

SVEUČILIŠTE U RIJECI  
FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA  
DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ FIZIOTERAPIJE

MATEJA LIPIC

**UTJECAJ LPG HUBER TERAPIJE KOD OSOBA STARIJE ŽIVOTNE  
DOBI SA KRONIČNOM KRIŽOBOLJOM**

Diplomski rad

Rijeka, 2019.

UNIVERSITY OF RIJEKA  
FACULTY OF HEALTH STUDIES  
GRADUATE UNIVERSITY STUDY OF PHYSIOTHERAPY

MATEJA LIPIC

**EFFECTS OF LPG HUBER THERAPY ON CHRONIC LOW BACK  
PAIN IN ELDERLY PATIENTS**

Final thesis

Rijeka, 2019.

Mentor rada: **Izv. prof. dr. sc. Tatjana Kehler, dr. med.**

Diplomski rad obranjen je dana \_\_\_\_\_ u/na \_\_\_\_\_,  
pred povjerenstvom u sastavu:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

# Izvešće o provedenoj provjeri izvornosti studentskog rada

## Opći podatci o studentu:

Sastavnica	
Studij	Sveučilišni diplomski studij Fizioterapija
Vrsta studentskog rada	Diplomski rad
Ime i prezime studenta	Mateja Lipić
JMBAG	0283019849

## Podatci o radu studenta:

Naslov rada	
Ime i prezime mentora	Mateja Lipić
Datum predaje rada	13.09.2019
Identifikacijski br. podneska	1173699150
Datum provjere rada	16.09.2019.
Ime datoteke	Lipi_ - Utjecaj_LPG_Huber_terapije...
Veličina datoteke	962.69K
Broj znakova	94.767
Broj riječi	15.000
Broj stranica	59

## Podudarnost studentskog rada:

Podudarnost (%)	
	7%

## Izjava mentora o izvornosti studentskog rada

Mišljenje mentora	
Datum izdavanja mišljenja	16.09.2019.
Rad zadovoljava uvjete izvornosti	X
Rad ne zadovoljava uvjete izvornosti	
Obrazloženje mentora (po potrebi dodati zasebno)	

Datum

16.09.2019.

Potpis mentora

---

---

## *Zahvala*

*Zahvaljujem svojoj mentorici prof. dr. sc. Tatjani Kehler dr. med. na strpljenju, prenesenom znanju, potpori, pomoći i vodstvu pri izradi ovog diplomskog rada.*

*Također zahvaljujem Iviji Rajković dr. med. na pruženoj podršci, razumijevanju, strpljenju i suradnji tijekom studiranja.*

*Zahvaljujem se svim svojim radnim kolegama i prijateljima na pruženoj podršci, suradnji, razumijevanju, pomoći i strpljenju tijekom studiranja i izrade diplomskog rada.*

*Posebno zahvaljujem svojoj obitelji na ukazanoj podršci, strpljenju i razumijevanju tijekom pohađanja ovog studija.*

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2. ANATOMIJA KRALJEŽNICE.....</b>	<b>3</b>
2.1. Vratna kralježnica .....	3
2.2. Prsni kralješci.....	4
2.3. Lumbalna kralježnica .....	4
2.4. Križna i trtična kost.....	4
2.5. Zglobovi i sveze kralježnice.....	4
<b>3. BIOMEHANIKA LUMBALNE KRALJEŽNICE .....</b>	<b>7</b>
<b>4. KRIŽOBOLJA .....</b>	<b>9</b>
4.1. Čimbenici rizika .....	13
<b>5. LIJEČENJE .....</b>	<b>14</b>
5.1. Fizioterapijska procjena.....	16
5.1.1. Indeks sagitalne gibljivosti kralježnice.....	17
5.1.2. Vizualno-analogna skala boli (VAS skala boli).....	17
5.1.3. Roland-Morris Disability Questionnaire i Oswestry Disability Index .....	17
5.1.4. Berg Balance Scale i Timed up and go test (TUG) .....	18
5.1.5. Procjena mišićne snage i jakosti (MMT manualno-mišićni test) .....	18
<b>6. FIZIKALNA TERAPIJA I REHABILITACIJA .....</b>	<b>21</b>
<b>7. CILJ ISTRAŽIVANJA .....</b>	<b>26</b>
<b>8. HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA .....</b>	<b>27</b>
<b>9. METODE I MATERIJALI ISTRAŽIVANJA .....</b>	<b>28</b>
9.1. Ispitanici.....	28
9.2. Kriteriji uključenja i isključenja.....	28
9.3. Osiguranje kvalitete .....	28
9.4. Etika.....	29
9.5. Statistička obrada.....	29
<b>10. LPG HUBER.....</b>	<b>30</b>
<b>11. REZULTATI .....</b>	<b>33</b>
<b>12. RASPRAVA .....</b>	<b>37</b>
<b>13. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>43</b>
<b>14. SAŽETAK.....</b>	<b>44</b>
<b>15. ABSTRACT .....</b>	<b>45</b>

<b>16.</b>	<b>LITERATURA .....</b>	<b>46</b>
<b>17.</b>	<b>PRILOZI .....</b>	<b>52</b>
<b>18.</b>	<b>KRATKI ŽIVOTOPIS PRISTUPNIKA .....</b>	<b>53</b>

## 1. UVOD

Križobolja se zbog svoje prevalencije općenito smatra jednim od glavnih poremećaja zdravstvenoga stanja u osoba starije životne dobi. Međutim, u današnje vrijeme križobolja sve veću pojavnost ima i kod osoba mlađe životne dobi. Uzroci nastanka križobolje su različiti, a razlikuju se s obzirom na fazu života i stupanj progresije tijekom godina. Najčešći uzroci križobolje kod osoba mlađe životne dobi uključuju: podizanje teških predmeta, težak fizički rad, nepravilni položaj i držanje tijela, često svakodnevno naprezanje u sportu ili u svakodnevnim aktivnostima. Navedeni uzroci i čimbenici rizika mogu i ne moraju utjecati na razvoj različitih degenerativnih bolesti i promjena na kralježnici i samim kralješcima u starijoj životnoj dobi. Pod time najčešće smatramo stanja kao što su iskrivljenja kralježnice (kifoza, skolioza, lordoza), reumatoidni artritis, osteoporoza, promjene u mišićima i ligamentima i sl. Bol u donjem dijelu leđa (LBP) jedan je od glavnih poremećaja u osoba starijih od 60 godina. Dok većina uzroka LBP-a (*low back pain*) kod starijih odraslih osoba nije specifična, općenito se smatra da su starije osobe sklonije razvoju određenih ili kroničnih LBP patologija zbog fizičkih i psihosocijalnih promjena povezanih sa starenjem (1). Križobolja sama po sebi može stvarati ozbiljnije probleme i poteškoće ako se pravovremeno ne liječi. U početku se javlja intenzivna, iznenadna bol, tzv. akutna bol koja traje manje od četiri tjedana te se relativno smiruje u kratkom vremenskom periodu. Ako je bol i dalje prisutna, dulje od 12 tjedana, možemo govoriti o kroničnoj boli koja često može biti popraćena parestezijom te slabošću pojedinih korijena živaca. Sve to vodi do smanjene i ograničene pokretljivosti u lumbalnom dijelu kralježnice. Isto tako, ako se prisutna bol ne liječi, svojim intenzitetom može utjecati na psihičko stanje osobe te rezultirati pojavom anksioznosti ili depresije, promjenama raspoloženja, kongenitalnim smetnjama, poremećajem spavanja i apetita, povlačenjem iz socijalnoga te društvenoga života i sl. Brojni čimbenici ugrožavaju razvoj i pojavu kroničnih bolova u leđima, uključujući dob, obrazovanje, psihosocijalne čimbenike, profesionalne čimbenike, pretilost i sl. (2).

U mnogim istraživanjima utvrđeno je i da se prevalencija kroničnih križobolja povećava sa starenjem. Kako starimo, tako se mijenja i naš organizam, tijelo, ponašanje, zdravlje i dr. Starenjem dolazi do različitih promjena u organizmu počevši od starenja stanica, promjena u mišićno-koštanom sustavu, živčanom sustavu, različitih vanjskih promjena na tijelu, promjena u ponašanju i mnogih drugih. Osobe starije životne dobi zbog pretjeranih fizičkih i psihičkih napora u ranijim godinama te zbog zanemarivanja vlastitoga zdravstvenog statusa često imaju poteškoće u mišićno-koštanom sustavu, naročito u lumbalnom dijelu kralježnice. Ovaj rad



isključivo se osvrće na osobe starije životne dobi s poteškoćama i ograničenjem pokretljivosti u lumbalnom dijelu kralježnice. Pojavom boli koja traje dulje od šest mjeseci, osoba često miruje te se ne može kretati pa dolazi do smanjene i ograničene pokretljivosti s hipotrofijom mišića donjih ekstremiteta, leđnih mišića, što kasnije može rezultirati i potpunom nepokretljivošću, tj. invaliditetom. Upravo iz tog razloga od velikog je značaja pravovremena procjena i određivanje terapije kako bi se prevenirao razvoj težih oboljenja. Da ne bi došlo do pogoršanja prisutnih simptoma, potrebno je pravovremeno posjetiti liječnika, napraviti procjenu, krenuti s liječenjem, bilo konzervativnim ili operativnim, ovisno o tome u kakvom je stanju osoba, te educirati pacijenta o daljnjim postupcima liječenja i prevencije od pogoršanja bolesti. Procjena uključuje pregled liječnika, specijalista, radiološke pretrage (RTG, MR, CT), fizioterapijsku procjenu (procjena hoda, opsega pokreta, snage, izdržljivosti, ravnoteže, boli i sl.). Isto tako, potrebno je potaknuti osobe svih životnih dobi, naročito osobe starije životne dobi na svakodnevnu tjelesnu aktivnost prilagođenu njihovu stanju, kao i na izvođenje vježbi u sklopu fizikalne terapije (1). Križobolja jest najučestaliji problem današnjice te se može liječiti, no ako osoba starije ili mlađe životne dobi zanemaruje svoje zdravlje i prisutnu bol, doći će do pogoršanja simptoma što kasnije može rezultirati invaliditetom.

## 2. ANATOMIJA KRALJEŽNICE

Kralježnica (*columna vertebralis*) je središnji organ pokretanja i stabilnosti cijeloga tijela. Samim time omogućuje pokrete glave, vrata i trupa, istodobno održava i omogućuje ravnotežu cijeloga tijela te uspravni stav. Smještena je na stražnjoj strani trupa u središnjoj ravnini te predstavlja uporište mnogim snažnim mišićima ramenoga i zdjeličnoga obruča koji su važni za pokretanje gornjih i donjih ekstremiteta. Duljina kralježnice razlikuje se u muškaraca i žena. Kod muškaraca duljina kralježnice iznosi približno 70 – 75 cm, dok je u žena 60 – 65 cm. U kralježničnom kanalu koji zatvaraju tijela i lukovi kralješaka, smještena je kralježnična moždina koja je u kanalu dobro zaštićena od oštećenja. Zbog velikog broja kralješaka, zglobova i intervertebralnih diskova, kralježnica djeluje i kao ublaživač koji prima, ublažuje i raspoređuje nagla tlačna i vlačna opterećenja uzrokovana stalnom kinetikom tijela. Isto tako, kralježnica ima i zaštitnu ulogu te štiti kralježničnu moždinu od mehaničkih oštećenja (3).

Kralježnicu tvore od 33 do 34 kralješaka (*vertebrae*) koji su međusobno srasli tako da se kralježnica sastoji od svega 26 odvojenih kostiju (4). Kralješke dijelimo u pet skupina: sedam vratnih, 12 prsnih, pet slabinskih, pet križnih, četiri do pet trtičnih. Bitno je napomenuti da su vratni, prsni i lumbalni kralješci slobodni, dok su križni i trtični srasli u križnu i trtičnu kost (3).

Svaki kralješak, izuzevši prva dva, sastoji se od trupa (*corpus vertebrae*) koji se nalazi sprijeda, a uloga mu je nošenje težine tijela. Između trupova kralješaka nalaze se intervertebralni diskovi, a na stražnji dio trupa nadovezuje se luk kralješaka (*arcus vertebrae*). Tako trup i luk zajedno tvore kralježični otvor (*foramen vertebrae*) te otvori svih kralješaka zajedno omeđuju kralježični kanal (*canalis vertebralis*) u koji je smještena kralježična moždina. S luka kralješaka prema natrag izbočuje se šiljasti nastavak (*processus spinosus*), a lateralno od luka odlaze dva poprečna nastavka (*processus transversi*). Šiljasti i poprečni nastavci zajedno služe kao polazište mišićima i svezama kralježnice (4).

### 2.1. Vratna kralježnica

Vratni dio kralježnice tvori sedam vratnih kralješaka (*vertebrae cervicales*) koji su karakteristični po tome što njihovi poprečni nastavci imaju na sebi poprječni otvor (*foramen transversarium*) kroz koji prolazi vertebralna arterija i vene. Šiljasti nastavci kralješaka su rascijepljeni (4).

## 2.2. Prsni kralješci

Prsni kralješci (*vertebrae thoracicae*) ima 12 te na trupovima i poprječnim nastavcima imaju zglobne plohe kojima su spojeni s rebrima. Iznimka su prvi, deseti, jedanaesti i dvanaesti kralješak jer imaju samo po jednu zglobnu površinu za rebro (4).

## 2.3. Lumbalna kralježnica

Slabinski kralješci (*vertebrae lumbalis*) ima pet te su najkrupniji jer nose najveći dio tereta, a njihova odlika su rebreni nastavci. Njihovi su trupovi veći i snažniji od ostalih kralješaka, a otvor slabinskih kralješaka je trokutast. Luk kralješaka te zglobni nastavci izrazito su razvijeni. Najniža dva spinalna segmenta lumbalne kralježnice, L4-L5 i L5-S1, koji uključuju kralješke i diskove, nose najveću težinu i stoga su najviše skloni degradaciji i ozljeđivanju (5). Peti slabinski kralješak ima krupno klinasto tijelo te prema križnoj kosti ostvaruje prečub kralježnice s kutom od 130 stupnjeva. On može srasti s križnom kosti pri čemu nastaje sakralizacija kralješaka. Zbog prirođenoga nesrastanja četvrtoga i petoga slabinskog kralješka, često dolazi do razvoja spondiloze (3).

## 2.4. Križna i trtična kost

Križna kost (*os sacrum*) trokutastoga je oblika, prostire se između zdjeličnih kostiju i sastavljena je od pet sraslih križnih kralješaka. Vrh križne kosti usmjeren je prema dolje i bazom odgovara širem kranijalnom dijelu. Priključuje se lumbalnom dijelu kralježnice tako da je prednja ploha usmjerena prema dolje, a stražnja prema gore i dorzalno. Budući da gornji dio križne kosti prenosi težinu tijela s lumbalnih kralješaka na zdjelicu, jače je razvijen s obzirom na donje dijelove. Trtičnu kost (*os coccygis*) sačinjava od četiri do pet trtičnih kralješaka bez lukova, a na gornjoj površini prvoga kralješka nalazi se ploha za spoj s vrhom križne kosti. Trokutastoga je oblika s vrhom usmjerenim prema dolje i završetkom u obliku kvržice (6).

## 2.5. Zglobovi i sveze kralježnice

Kralježnicu čine spojevi (*juncturae columnae vertebralis*) koji međusobno povezuju sve kralješke, a dijele se na hrskavične, vezivne i sinovijalne spojeve. Vezivni spojevi (*syndesmoses columnae vertebralis*) nalaze se između kralješaka te imaju ulogu da spajaju pojedine dijelove kralješaka. Hrskavični spojevi (*synchondroses columnae vertebralis*) odnose se na hrskavicu koja se nalazi između tijela kralješaka. Sinovijalni spojevi

(*articulationes columnae vertebralis*) uključuju zglobove između zglobnih nastavaka kralješkata atlasa i aksisa u vratnom dijelu kralježnice, petoga lumbalnog kralješka i križne kosti te zglob križne i trtične kosti (4). Između trupova kralješkata nalazi se međukralješka ploča (*disci intervertebrales*), vezivnohrskavična ploča koju čine vanjski, čvrsti, elastični dio (*anulus fibrosus*) te središnji želatinasti, mekani dio (*nucleus pulposus*). Intervertebralni diskovi ispunjavaju međukralješki prostor te se razlikuju po debljini diska ovisno u kojem dijelu kralježnice se nalaze. Najtanji su u vratnom dijelu, oko 4 mm, dok se prema dolje (torakalnom i lumbalnom dijelu) povećava njihova debljina te seže do 15 ili 20 mm u lumbalnom dijelu kralježnice (3). *Anulus fibrosus*, čvrsta je i elastična tvorba koju čine slojevi vezivnih snopova. Ti vezivni snopovi ukoso su raspoređeni između trupova kralješkata te se međusobno križaju. Fibrozni prsten sa svojim vezivnim snopovima sprječava prekomjerne pokrete kralješkata te štiti želatinastu jezgru (*nucleus pulposus*) od pretjeranoga naprezanja i opterećenja. *Nucleus pulposus*, želatinasta je i mekana jezgra koja se nalazi u središnjem dijelu intervertebralnoga diska. Sadrži puno vode pa djeluje kao vodeni jastuk koji je uvijek pod veliki tlakom te omogućuje elastičnost čitave kralježnice. Samim time ublažuje udarce koji se prenose čitavom kralježnicom i primljeni pritisak usmjeruje na sve strane (3, 4).

Zglobovi kralježnice koji omogućuju pokretljivost čitave kralježnice su: *articulationes atlantooccipitalis* te *articulatio atlantoaxialis* (gornji i donji zglob glave) koji omogućuju pokrete antefleksije i retrofleksije, laterofleksije te rotaciju u cervikalnom dijelu kralježnice. *Articulationes zygapophysiales* su zglobni nastavci kralješkata putem kojih se prenosi veliki dio opterećenja te omogućuju pokrete čitave kralježnice (7). Zglobovi prsnog koša s prednje strane povezani su s prsnom kosti, dok su sa stražnje strane povezani s kralješcima, a to su *articulationes costovertebrales*. Spojem prsnih kralješkata te rebra omogućeno je podizanje i spuštanje rebra prilikom disanja (8, 7). Zglobove lumbalnoga dijela kralježnice čini *articulatio lumbosacralis*, zglob koji spaja peti lumbalni kralješak i križnu kost (8). Lumbosakralni zglob kongruentan je s ostalim zglobovima te je od velike važnosti jer se preko njega i intervertebralnoga diska na zdjelični obruč prenosi velika težina i opterećenje čitavoga tijela (3). Zglobovi koji pokreću sakralni i trtični dio su *articulatio sacrococcygea*. Ovaj zglob čini spoj između trtične i križne kosti (8).

Sveze i spojevi koji se nalaze između kralješkata te duž čitave kralježnice su: prednja i stražnja uzdužna sveza (*ligamentum longitudinale anterius et posterius*), koje se nalaze ispred i iza tijela kralješkata, *ligg.flava*, žute sveze koje se nalaze između lukova kralješkata te pomažu kod uspravljanja i stabilizacije kralježnice (8). *Lig.interspinalis*, *lig.supraspinale*

(najrazvijeniji u lumbalnom dijelu kralježnice) te *lig. nuchae* sveze su koje se nalaze između trnastih nastavaka kralješaka. Spojevi koji spajaju poprečne nastavke kralješaka su *lig. intertransversarium* te su najmanje razvijeni u lumbalnom i vratnom dijelu kralježnice, a najviše u prsnom dijelu (3). Navedeni ligamenti protežu se duž čitave kralježnice, od vratnoga, prsnoga pa sve do slabinskoga dijela kralježnice te joj omogućuju stabilizaciju, gipkost i uspravnost. Isto tako, važno je spomenuti sveze i spojeve lumbalnoga te sakralnoga dijela kralježnice. Spojevi lumbalnoga te sakralnoga dijela kralježnice čine *lig. iliolumbale*, koji se proteže između četvrtoga i petoga lumbalnog kralješka, sve do *criste iliace*, samim time učvršćuje lumbosakralni zglob (3, 4). Sveze koje učvršćuju *sacroccocygealni* zglob su *ligg. sacroccocygeum anterius et laterale*, *ligg. sacroccocygeum posterius profundum et superficiale*. S obzirom na to da *sacroccocygealni* zglobovi nisu pokretni, njihova promjena nastupa tijekom trudnoće te zbog popuštanja njihovih sveza (ligamenata), omogućuju povećanje gibljivosti trtične kosti prilikom poroda (3).

### 3. BIOMEHANIKA LUMBALNE KRALJEŽNICE

Stabilnost kralježnice osnovni je uvjet za zaštitu živčanih struktura i sprječavanje ranoga mehaničkog oštećenja dijelova kralježnice. Oštećenje bilo koje kralježničke strukture uzrokuje određeni stupanj nestabilnosti (9). Kralježnica se sastoji od četiriju krivina: dvije prednje krivine u cervikalnom i lumbalnom dijelu te dvije stražnje krivine u torakalnom i sakralnom dijelu. Navedene fiziološke krivine imaju ulogu u održavanju posture tijela te predstavljaju centar gravitacije tijela. U lumbalnim kralježničnim zglobovima, kada je riječ o pokretljivosti, omogućena je samo fleksija i ekstenzija te laterofleksija i rotacija pri nagibu trupa prema naprijed. Mišići koji sudjeluju u pokretima i stabilizaciji lumbalne kralježnice su: *m. rectus abdominis*, *m. transversus*, *m. psoas*, *m. obliquus internus et externus*, *m. quadratus lumborum*, *m. interspinales*, *m. transversospinalis (pars semispinalis, pars multifidus, mm, rotatorii)*, *m. intertransversus*, *m. gluteus maximus*, *m. piriformis*, *m. latissimus dorsi* (6).

Kralješci lumbalnoga dijela kralježnice (od L1 do L5) najveći su kralješci duž čitave kralježnice jer podnose velika opterećenja i težinu tijela. Pokreti prisutni u lumbalnom dijelu kralježnice uključuju pokrete fleksije, ekstenzije, laterofleksije i rotacije. Pokreti se odvijaju u određenim anatomskim ravninama i u njezinim osovinama. Pokret fleksije i ekstenzije lumbalne kralježnice odvija se oko frontalne osi te maksimalno iznosi: fleksija od 80 do 90°, ekstenzija 50°. Pokret laterofleksije odvija se oko sagitalne osovine te iznosi od 15 do 20°, dok se pokreti rotacije odvijaju u horizontalnoj osovini <10°. Ovi pokreti dovode do razvoja različitih sila koje djeluju na lumbalnu kralježnicu i križnu kost, a to su: sila tlaka, vlačna sila, sila smicanja, moment savijanja i moment uvijanja. Pri lumbalnoj se fleksiji na anteriorni dio diska primjenjuje sila pritiska, a na posteriorni dio distrakcijska sila. Suprotne sile javljaju se s lumbalnom ekstenzijom. Struktura lumbalne kralježnice predstavlja učinkovit sustav nosivosti. Pod vanjskim opterećenjem dolazi do naprezanja krutog tijela kralješka i relativno elastičnog diska čime se olakšava pokret toga dijela kralježnice. Tlak unutar *nukleusa pulposusa* veći je od nule, čak i u mirovanju, što omogućuje pružanje većega otpora na primijenjene sile. S obzirom na ovaj način prijenosa sile, djelotvorno se smanjuje pritisak na susjedni kralješak, odnosno stvara se amortizacijski učinak. Intervertebralni diskovi su stoga bitna biomehanička značajka s važnom fiziološkom funkcijom. Djeluju kao fibrozna hrskavica, »jastuk« koji omogućuje ravnomjerniji prijenos sile između susjednih kralješaka tijekom spinalnoga pokreta. Lumbalni dio kralježnice podložniji je ozljedama u usporedbi s drugim dijelovima kralježnice. Razlog tome je paralelni raspored *annulus fibrosus* čija su vlakna posteriorno tanja u usporedbi s anteriornom stranom, posteriorni položaj jezgre te

postojanje kralježničkih otvora. Pokreti fleksije i ekstenzije omogućeni su zigapofizalnim zglobovima koji ujedno osiguravaju stabilnost intervertebralnoga zgloba prilikom djelovanja sile smicanja (10).

#### 4. KRIŽOBOLJA

Bol u donjem dijelu leđa (LBP) jedan je od najvećih javnozdravstvenih problema u svijetu koji pogađa otprilike 60 – 80 % ukupne populacije. Prevalencija je veća u osoba starije životne dobi, iako se u današnje vrijeme sve više javlja i kod mlađih osoba. Bol koja je prisutna duže od tri mjeseca smatra se kroničnom, a još uvijek ne postoje točno definirani uzroci nastanka. Specifični uzroci LBP-a su rijetki, a kod otprilike 90 % bolesnika ne mogu se sa sigurnošću utvrditi. Zanimljiv je podatak da se otprilike 80 % svih troškova zdravstvene zaštite pripisuje kroničnom LBP-u. Gotovo trećina pacijenata osjeća trajnu umjerenu bol čak i godinu dana nakon akutne faze. Procjenjuje se da sedam milijuna odraslih osoba u Sjedinjenim Američkim Državama ima poteškoće u izvođenju aktivnosti zbog kroničnih bolova u donjem dijelu leđa. Kronična bol u donjem dijelu leđa (CLBP) može biti povezana s različitim neurokemijskim, strukturalnim te funkcionalnim kortikalnim promjenama, uključujući i promjene u somatosenzornom korteksu. Složeni procesi podražaja perifernoga i središnjega živčanog sustava mogu također utjecati na razvoj akutne boli koja se kasnije razvija u kroničnu bol (11).

Bol je definirana kao akutna, subakutna i kronična. Akutna bol u leđima traje manje od četiri tjedna, subakutna bol traje od četiri do 12 tjedana, a kronična bol prisutna je više od 12 tjedana. Također razlikujemo i radikularnu bol u donjem dijelu leđa koja je najčešće prisutna kod kronične križbolje te rezultira bolom u donjem ekstremitetu, parestezijom i slabošću pojedinih korijena živaca (12).

Kronična bol u leđima definira se kao bol koja traje 12 tjedana ili duže, čak i nakon liječenja početne ozljede ili uzroka akutne boli u donjem dijelu leđa. Kod otprilike 20 % pacijenata koji imaju akutne bolove u donjem dijelu leđa s vremenom dolazi do razvoja kronične boli s trajnim simptomima koji mogu trajati i do godinu dana. U većini slučajeva kronični bolovi u donjem dijelu leđa mogu se uspješno smanjiti terapijom, međutim u pojedinim slučajevima bol je i dalje prisutna unatoč konzervativnom i kirurškom liječenju (13).

Najčešći čimbenici rizika koji mogu prethoditi razvoju kronične križbolje te pojavi jake boli su hernija diska (*discus hernia*) koja svojom težinom ozljede ako se ne prepozna pravovremeno, može dovesti do potpunoga prolapsa diska pri čemu je potreban kirurški zahvat. Također, jedan od češćih čimbenika rizika, neovisno radi li se o mlađoj ili starijoj populaciji je pojava išijasa (*lumboischialgia*). *Lumboischialgia* ili išijas predstavlja jaku,



probadajuću, oštru bol koja može trajati mjesecima pa samim time može i nepovoljno utjecati na aktivnosti svakodnevnoga života osobe. Pojava tzv. radikularne boli duž donjih ekstremiteta najčešće je prisutna kod kronične križobolje te rezultira parestezijom i slabošću pojedinih korijena živaca, u ovom slučaju *n. ischiadicus*. *N. ischiadicus* najdeblji je i najduži živac u tijelu čovjeka koji polazi s lumbosakralnog spleta (L4-S3) te izlazi kroz infrapiriformni otvor na zdjelici i prolazi stražnjom stranom bedra. U *fossi poplitea* (zakoljenska jama) dijeli se na: goljenični živac (*n. tibialis*) i potkoljenični, lisni živac (*n. peroneus*) te time inervira mišiće natkoljenice, potkoljenice i stopala (4, 7).

Ako se javljaju neke od degenerativnih promjena na kralježnici, pojedinim kralješcima te intervertebralnim diskovima, kao što je izbočenje intervertebralnog diska (protruzija, ekstruzija), nastupa pritisak na korijen živca pri čemu se javlja oštra, tupa bola koja se širi duž čitavoga zahvaćenog donjeg ekstremiteta te je praćena parestezijom, gubitkom kontrole pokreta na zahvaćenoj strani tijela s oslabljenom ravnotežom, propriocepcijom. Iako su većinom uzroci razvoja išijasa poznati, mnogi autori nastoje istražiti i pobliže objasniti uzroke razvoja lumboischialgije. Među njima je znanstvena studija čiji autor Churyukanov M. V. sa suradnicima nastoji dokazati i opisati da je nastala bol u donjem djelu leđa praćena razvojem bolnog sindroma (*lumboischialgije*) kod čak 25 – 57 % bolesnika. Autori u svojoj studiji nastoje prikazati glavne komponente i mehanizme razvoja *lumboischialgije* jer točan uzrok njezina nastanka nije definiran. *Lumboischialgični* sindrom može biti uzrokovan različitim čimbenicima, od degenerativnih promjena na kralješcima, intervertebralnim diskovima, razvojem različitih tumorskih tvorbi, pretjeranoga fizičkog napora, opterećenja pa sve do drugih ozljeda i povreda kralježnice (prometne nesreće) i sl. Isto tako, mehanizmi razvoja boli u donjem dijelu leđa LBP-a može biti uzrokovan različitim nociceptivnim, neuropatskim i psihogenim komponentama (14).

Uzroci razvoja neuropatske boli u donjem dijelu leđa u većini su slučajeva nedovoljno jasni. Ona može biti uzrokovana različitim lezijama nociceptora unutar intervertebralnog diska, mehaničkom kompresijom spinalnih korjenova živaca ili djelovanjem različitih drugih upalnih medijatora koji potječu iz degenerativnog diska bez utjecaja djelovanja neke mehaničke kompresije, odnosno sile (15).

Kako bi se utvrdilo radi li se o neuropatskoj boli, koriste se različiti testovi i upitnici kao što su DN4 *questionnaire*, *Lasegueov* test i sl. DN4 upitnik najčešći je upitnik koji se koristi za ispitivanje kronične neuropatske boli u donjem dijelu leđa. Upitnik se primjenjuje u

dijagnostičke svrhe te se sastoji od deset stavaka koje se odnose na kvalitetu boli i klinički pregled pacijenta. Upitnikom se procjenjuje neuropatska boli nakon središnjih i perifernih neuroloških lezija (16).

To potvrđuje i znanstvena studija koja je ispitala neuropatske komponente kronične boli u donjem lumbalnom dijelu kralježnice (LBP) u bolesnika s prisustvom boli i bez, duž donjih ekstremiteta korištenjem DN4 upitnika. Autori ove studije Attal N. i njegovi suradnici, utvrdili su da različiti patofiziološki mehanizmi uvelike doprinose boli koja se širi duž donjega ekstremiteta. S obzirom na to da se ova studija temeljila na korištenju upitnika, potrebna su daljnja istraživanja kako bi se dodatno istražila neuropatska bol kroničnog LBP-a (17).

Naime, godinama, kako osoba stari, tako se mijenja i struktura cijeloga tijela. Ligamenti, tetive, mišići, zglobovi, kosti mijenjaju svoju konstrukciju, strukture postaju slabije, lomljive, te sklonije razvoju različitih ozljeda. Stoga su osobe starije od šezdeset godina sklone većem broju ozljeda. S obzirom na to da se ovaj rad isključivo bazira na razvoju nastanka križobolje, osim lumboischialgije, jedan od najčešćih čimbenika rizika koji uzrokuje križobolju je i hernija diska koja kasnije, ako se ne prevenira na vrijeme, može izazvati potpuni prolaps diska. Naime, lumbalni intervertebralni diskovi strukturirani su na način da održe kompresijska opterećenja. Unutarnje oštećenje intervertebralnoga diska najčešći je uzrok razvoja kronične boli u donjem dijelu leđa (18). Intervertebralni disk (IVD) poznat je po niskom sadržaju stanica i najvećoj avaskularnoj strukturi ljudskoga tijela (19).

Sastoji se od vanjskog, čvrstog dijela *anulusa fibrosusa* te od središnjeg, želatinastog, mekanog dijela *nucleusa pulposusa* (3, 4). Ako dođe do oštećenja jedne od tih struktura intervertebralnog diska, javlja se prodorna akutna bol na samom početku koja kasnije prelazi u kroničnu bol s mogućnošću ograničenja pokreta u određenom dijelu kralježnice, u ovom slučaju lumbalnoga dijela. Prema mnogim znanstvenim istraživanjima, oštećenje intervertebralnoga diska česti je uzrok bolova u leđima u čak 60 – 90 % slučajeva. Bolesti intervertebralnoga diska odnose se na skup strukturnih promjena koje nastaju kao posljedica oštećenja struktura koji formiraju intervertebralni disk i vertebralni kanal te obuhvaća različite vrste i stupnjeve oštećenja diska koji dovode do hernijacije *nukleusa pulposusa* (20).

Ako je vanjski vezivni prsten intervertebralnoga diska (*anulus fibrosus*) oštećen te je pritom relativno slab, unutarnji želatinasti, mekani dio (*nucleus pulposus*), probija (lateralno

ili straga) kroz vanjski vezivni dio i izbočuje se u kralježični kanal pri čemu najčešće pritišće korijen spinalnog živca (4,8).

Hernija diska može se javiti u bilo kojem dijelu kralježnice, međutim najčešće se javlja između petoga slabinskog kralješka i prvoga križnog kralješka (L5-S1) te izaziva jaku, probadajuću bol koja se širi duž zahvaćenog živca pri čemu je često i ograničen pokret (4). Naime, ako dolazi do potpunoga razdora vanjskoga vezivnog prstena intervertebralnog diska (*anulusa fibrosusa*), nastaje prolaps diska pri čemu on gubi svoju funkciju i elastičnost (8).

Autori studije Jabłońska R. i suradnici spominju u svojoj studiji da se u 10 – 20 % slučajeva simptomi oštećenja intervertebralnog diska razvijaju relativno naglo bez nekog vidljivog uzroka, dok se u 50 – 60 % slučajeva razvijaju zbog pretjeranoga fizičkog opterećenja ili podizanja teških predmeta. U 30 – 40 % slučajeva oštećenje se razvija polako te mu prethodi umjerena bol u leđima koja se može pojačati tijekom izvođenja svakodnevnih aktivnosti i dovesti do pogoršanja stanja bolesti osobe. Ako osoba već ima neke nastale degenerativne promjene na kralježnici i kralješcima, potrebno je na vrijeme napraviti dijagnostičke pretrage (MR, RTG, CT i sl.), pregled kod liječnika specijalista te krenuti s određenom rehabilitacijom i liječenjem kako bi se spriječilo daljnje napredovanje bolesti. Ako se pravovremeno ne krene s liječenjem i rehabilitacijom, bol koja je prisutna sve više otežava osnovne svakodnevne aktivnosti kao što su oblačenje, kupanje ili ispunjavanje fizioloških potreba pri čemu dolazi do izrazitog smanjenja kvalitete života (20).

Liječenje obuhvaća u početku konzervativno liječenje uzimanjem analgetika, lijekova protiv bolova te mirovanje, fizikalnu terapiju i rehabilitaciju, a kasnije kirurško liječenje, ako se stanje pogoršalo i konzervativno liječenje nije pridonijelo nikakvim pozitivnim rezultatima. U ovom radu naglasak se stavlja na ispitivanje pojavnosti i načina liječenja kronične križobolje kod osoba starije životne dobi. Kao što je ranije spomenuto, incidencija i prevalencija kroničnog LBP-a povećava se sa starosnom dobi. Ranijim istraživanjima utvrđeno je kako se prevalencija LBP-a progresivno povećava od adolescentne faze do 60 godina starosti, a zatim opada, što se često može pripisati profesionalnoj izloženosti među radno sposobnim odraslim osobama ili promjenama vezanim uz dob. Također starije osobe u dobi od 65 godina ili više imaju veću vjerojatnost da će razviti kronični LBP koji traje više od tri mjeseca (1).

#### 4.1. Čimbenici rizika

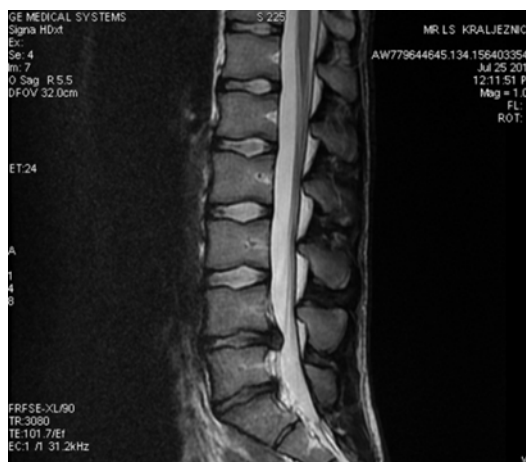
Bol u lumbalnom dijelu kralježnice često se klasificira i liječi na temelju trajanja simptoma, mogućeg uzroka, prisutnosti ili odsutnosti radikularnih simptoma i odgovarajućih anatomskih abnormalnosti (12). Uzroci nastanka križobolje ili bolova u donjem dijelu leđa su različiti. Većina uzroka LBP-a kod starijih odraslih osoba nije specifična. Osobe starije životne dobi s obzirom na svoje fizičke i psihosocijalne promjene, s godinama postaju sklonije razvoju određenih patologija kroničnoga LBP-a (1). Razlog tomu je što kod starijih osoba dolazi do smanjenja pulpozne jezgre i *annulus fibrosus* intervertebralnog diska koji izgubi svoju napetost te se može lako razderati. Kod mlađih osoba to je često podizanje nekih teških predmeta, nagla okretanja, prenaprezanja, neudobni položaji tijela (npr. dugotrajno sjedenje), pretjerani fizički rad i sl., dok se kod starijih osoba najčešće javlja zbog razvoja različitih degenerativnih bolesti, kao što su: spondiloza, artritis, osteoporoza, ankilozantni spondilitis, prirođena iskrivljenja kralježnice, metaboličke bolesti i sl. (21).

Bol i ograničenost pokreta može se javiti i kao posljedica diskusa hernije zbog oštećenja *annulus fibrosus* zbog čega želatinozna jezgra prodiere lateralno ili straga u kralježnički kanal i pritom vrši pritisak na kralježničku moždinu, korijen spinalnog živca ili čitav živac. Razlog može biti i prolaps diskusa koji nastaje iz hernije diska pri potpunom razdoru *annulus fibrosus* zbog čije napetosti može doći do gubitka elastičnosti i početka procesa okoštavanja međukralješćane ploče (8). Razvoju križobolje može pridonijeti i nedostatak tjelesne aktivnosti, prekomjerna tjelesna težina, stres, tumori, spinalne infekcije, visceralne bolesti, infekcija mokraćnih puteva, upalne bolesti zdjelice, sindrom *cauda equine* i sl. Navedeni sindrom uzrokuje kompresiju višestrukih lumbalnih i sakralnih živčanih korijena u spinalnom kanalu što dovodi do disfunkcije crijeva, mjehura i seksualne funkcije, kao i ukočenosti perianalne regije. Ovisno o mjestu kompresije živčanih korijena, bolesnici sa sindromom *cauda equina* mogu, ali i ne moraju razviti išijas. Zbog prisustva kronične boli, kod osoba starije životne dobi dolazi do razvoja psiholoških poremećaja kao što su anksioznost i depresija. Važnu ulogu u liječenju ima pravovremeno otkrivanje simptoma kao i različite tjelesne, psihološke i mentalne promjene čijim se uvođenjem može pozitivno utjecati na prognozu i daljnji tijek liječenja kroničnoga LBP-a (1).

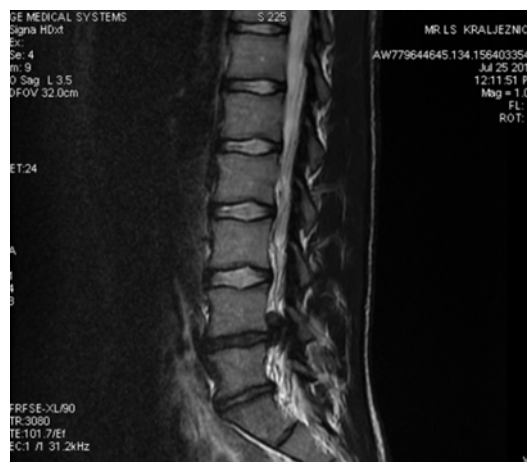
## 5. LIJEČENJE

Križobolja se u većini slučajeva liječi konzervativnim metodama. One uključuju korištenje različitih analgetika kako bi se smanjila bol, primjenu fizikalne terapije i rehabilitacije koja uključuje vježbe (istezanja, izometričke, izotoničke vježbe), manualnu terapiju (manipulaciju, mobilizaciju), različite fizioterapijske procedure (elektroterapija, magnetoterapija, termoterapija, hidroterapija, ultrazvuk, laser, mikrovalna i kratkovalna diatermija i dr.), kinesiotaping, masažu, trakciju te redovitu tjelesnu aktivnost i sl (6). Ako konzervativno liječenje nema pozitivnih učinaka, potrebno je kirurško liječenje. Operacija je u većini slučajeva zadnja opcija kada konzervativno liječenje više ne pokazuje pozitivne rezultate. Kirurško liječenje namijenjeno je samo ako postoji jasna dijagnoza lumbalne patologije (npr. sindrom *caude equine* ili tumora kralježnice). Iako postoji mnogo različitih lumbalnih kirurških postupaka, osnovni cilj kirurškoga liječenja je kod svih jednak, a podrazumijeva smanjenje kompresije živčanih tkiva i povećanje stabilnosti kralježnice (1).

Prije početka liječenja potrebno je napraviti određene pretrage kako bi se potvrdila dijagnoza bolesti, odnosno kronična križobolja. Križobolju je ponekad teško dijagnosticirati, međutim ako je bol u leđima i dalje prisutna tri mjeseca ili više, smatra se kroničnom križoboljom. Dijagnoza se postavlja na temelju neurološkoga pregled koji uključuje različite testove kao što su Lasagueov test, Menellov test (test rotacije trupa) i sl., uzimanje anamneze i opservacije pacijenta, laboratorijske pretrage te druge dijagnostičke pretrage kao što su magnetska rezonanca (MR), CT kralježnice, RTG, EMG, EMNG i sl. (11).



Slika 5.1. Prikaz MR lumbalne kralježnice s hernijom diska



Slika 5.2. Prikaz ekstruzije diska L4-L5 s razvojem hematoma



Slika 5.3. Prikaz MR lumbalne kralježnice nakon primjene fizikalne terapije uz vidljivo poboljšanje u smanjenju hernije diska

Samim time, prije početka liječenja, odnosno rehabilitacije potrebno je napraviti i fizioterapijsku procjenu kako bi se utvrdile funkcionalne sposobnosti pacijenta s kroničnim LPB-om. Ako se javlja izrazito jaka, probadajuća bol (tzv. radikularna bol) i ograničenje pokreta duž donjeg ekstremiteta jedne strane, možemo reći da se radi o degenerativnim promjenama (hernija diska, lumboisalgija i sl.) u kojima je najčešće zahvaćen *n. ischiadicus*. Da bi se dijagnosticirala radikularna bol, odnosno utvrdilo je li zahvaćeni korijen živca te je li prisutna hernija diska ili neki drugi degenerativno oštećenje, potrebno je napraviti određeni neurološki pregled i testove. Neki od testova kojima možemo potvrditi određeno stanje ili diskogenu križobolju su Lasagueov test, Menellov test i sl. Lasagueov test, ili drugim riječima test pasivnoga podizanja ispružene noge, najčešći je test koji se koristi u praksi kako bi se utvrdila, odnosno dijagnosticirala radikularna bol koja se širi duž čitavoga donjeg ekstremiteta te seže do prstiju stopala uz prisustvo različitih osjetilnih, senzornih, motoričkih te refleksnih poremećaja (6, 22). Ovaj test jedan je od najčešćih provedenih kliničkih testova u praksi te nam pruža važne informacije vezane uz pacijentovo trenutno stanje, prisustvo boli koja mu ograničava pokret te uvođenje specifičnih i svakodnevnih aktivnosti (23). Kao što je navedeno u poglavlju o križobolji, bol može biti akutna, definirana kao početna, upalna bol koja počinje naglo te traje manje od četiri tjedana, zatim subakutna (4 – 12 tjedana) i kronična bol koja traje dulje od 12 tjedana. Ako se prilikom nekog degenerativnog procesa javlja bol s prisutnošću parestezija te slabošću pojedinih korijenova živaca duž jednog donjeg ekstremiteta i ograničenom pokretljivošću, možemo reći da se radi o radikularnoj boli (12).

Većina pacijenata često se žali na bol koja se širi duž čitave noge (tzv. radikularna bol), što ih sprječava i ograničava kod izvođenja aktivnosti svakodnevnog života. Zbog toga je važno rano prepoznavanje radikulopatije jer se pritom omogućuje ciljano liječenje i smanjenje invaliditeta (23).

Kako bi se utvrdilo da se radi o oštećenju pojedinih korjenova živaca, radi se Lassegueov test. Test se izvodi na način da pacijent leži na leđima s ispruženim nogama, pritom fizioterapeut ili liječnik jednom rukom obuhvati petu pacijenta, a drugom rukom fiksira natkoljenicu te lagano podiže nogu pacijenta. Ako se prilikom dizanja noge od podloge javi bol koja se širi duž čitavog donjeg ekstremiteta, možemo reći da je Lassegueov test pozitivan te da je zahvaćen korijen živca, *n. ischiadicus* (6). Stoga je važno uočiti i testirati na vrijeme stanje bolesti, prije nego nastupi pogoršanje simptoma.

### *5.1. Fizioterapijska procjena*

Nakon pregleda liječnika, prikupljene anamneze i dijagnostičkih pretraga te da bi se utvrdila konačna dijagnoza i funkcionalna sposobnost pacijenta, potrebno je napraviti fizioterapijsku procjenu. S obzirom na to da osobe starije životne dobi pokazuju smanjeni fizički kapacitet, mišićnu masu i snagu, češće pate od smanjene pokretljivosti i funkcionalnog ograničenja pokreta. Osim toga, zbog prisutnih bolova u mišićnom-koštanom sustavu te zbog prisutne hipotrofije mišića, osobe starije životne dobi češće će osjetiti strah od pada. Zbog toga se smatra da je kronični LBP neovisni čimbenik rizika za ponovljene padove kod starijih osoba. Prospektivna studija pokazala je da starije osobe s kroničnim LBP-om (više od tri mjeseca) imaju značajno veći rizik od pada (1). Fizioterapijska procjena radi se prije početka rehabilitacije i po završetku terapije te uključuje: procjenu mobilnosti kralježnice (npr. indeks sagitalne gibljivosti kralježnice, Schober test i sl.), procjenu intenziteta boli (VAS skala, numerička skala boli i sl.), procjenu mišićne snage i jakosti te korištenje različitih upitnika koji uključuju ispitivanje funkcionalnih sposobnosti ispitanika kod provođenja svakodnevni aktivnosti (npr. *Oswestry Disability Index*, *Roland-Morris Disability Questionnaire* i sl.). Budući da se radi o osobama starije životne dobi, također je potrebno raditi i testove ravnoteže, pokretljivosti i koordinacije (*Timed up and go test* (TugT), *Berg Balance Scale* i sl.) (11).

### 5.1.1. Indeks sagitalne gibljivosti kralježnice

Budući da mnoga različita stanja mogu smanjiti pokretljivost lumbalnoga dijela kralježnice, potrebno je napraviti određena mjerenja i testove kako bismo procijenili njezinu funkcionalnost. Lumbalna kralježnica sastoji se od pet kralješaka (L1-L5) između kojih se nalazi intervertebralni disk. Normalna gibljivost lumbalne kralježnice je 7 cm. Mjerenje gibljivosti lumbalne kralježnice potrebno je napraviti na samom početku, prije rehabilitacije, te na kraju terapije kako bi evaluirali učinak terapije. Položaj pacijenta za mjerenje je stojeći. Pacijenta je potrebno osloboditi od odjeće i pritom palpiramo *criste iliake* i olovkom ili kemijskom označimo središnju liniju (spinozni nastavak L4 kralješka koji se nalazi u liniji koja spaja ilijačne grebene). Nakon toga, označimo 3 cm ispod te linije (L5) i od ta 3 cm 10 cm iznad. Pacijent napravi pokret fleksije, izmjeri se udaljenost te dobije indeks inklinacije, zatim pacijent učini pokret ekstenzije, ponovo se izmjeri udaljenost i dobije se indeks reklinacije. Zbroje se ta dva indeksa i dobijemo indeks sagitalne gibljivosti lumbalne kralježnice. Također je važno uputiti pacijenta na to da prilikom izvođenja pokreta fleksije i ekstenzije trupa, ne smije savijati koljena i kukove, a terapeut mora kontrolirati pravilno izvođenje pokreta (24, 25).

### 5.1.2. Vizualno-analogna skala boli (VAS skala boli)

Vizualno-analogna skala boli mjerna je metoda koji služi za procjenu boli. Na skali od 0 do 10 pacijent može sam označiti kolika bol je prisutna prije i po završetku rehabilitacije (26). Vizualno-analogna skala boli kao i ostale skale može nam dati subjektivni odgovor pacijenta na njegovo trenutno stanje.

### 5.1.3. Roland-Morris Disability Questionnaire i Oswestry Disability Index

*Roland-Morris Disability Questionnaire* i *Oswestry Disability Index* najčešći su upitnici koji se koriste za procjenu stupnja boli u donjem dijelu leđa te za procjenu funkcionalne sposobnosti u svakodnevnim aktivnostima. Roland-Morrisov upitnik najčešće se koristi kod bolesnika s blagim do umjerenim oštećenjem zbog akutne, subakutne ili kronične boli u donjem dijelu leđa, dok se *Oswestry Disability Index* preporučuje osobama s težim oštećenjima. Roland-Morrisov upitnik sastoji se od 24 pitanja koje se odnose na bol u donjem dijelu leđa te pacijent odabire rečenice koje opisuju njegovu trenutačnu bol (27).



#### 5.1.4. *Berg Balance Scale i Timed up and go test (TUG)*

Testovi ravnoteže i propriocepcije, kao što su Bergova skala ravnoteže (*Berg Balance Scale*) i *Timed up and go test* (TUG) najčešće su korišteni testovi kod osoba starije životne dobi koji imaju poteškoće s ravnotežom i propriocepcijom. U brojnim studijama korišten je TUG test za procjenu rizika od pada kod starijih osoba s kroničnom križoboljom. On procjenjuje njihovu funkcionalnu pokretljivost i stabilnost prilikom hoda. Bergova skala ravnoteže (*Berg Balance Scale*) procjenjuje ravnotežu i propriocepciju kod osoba starije životne dobi s narušenom ravnotežom. Sadrži 14 funkcionalnih zadataka s ocjenama od 0 do 4, pri čemu 0 označava najnižu razinu funkcije i 4 najvišu razinu funkcije te traje približno 20 minuta, ne uključujući procjenu hoda. Ukupni bodovni prag skale označava postoji li mogućnost rizika od pada (41 – 56 smanjen rizik od pada, 0 – 20 povećan rizik od pada). Fizioterapijska procjena provodi se prije početka liječenja i nakon provedene terapije kako bi se adekvatno pratio napredak rehabilitacije (28).

#### 5.1.5. *Procjena mišićne snage i jakosti (MMT manualno-mišićni test)*

Križobolja je karakterizirana s različitim simptomima, počevši od bolova koji mogu trajati mjesecima, pa i godinama, pri čemu je prati oslabljena muskulatura koja vodi ograničenju pokretljivosti, posebice u lumbalnom dijelu kralježnice. Ako je zahvaćen i korijen živca, pokret je ograničen duž donjeg ekstremiteta. Pritom je od velike važnosti u fizioterapijskoj procjeni koristiti testove koji će ispitati jakost mišićne snage pojedine mišićne skupine. Za procjenu mišićne snage najčešće se primjenjuje MMT, odnosno manualno-mišićni test. Na taj način možemo ispitati i procijeniti izvedbu zadanog pokreta i snagu određenih skupina mišića (može li osoba samostalno napraviti određeni pokret ili joj je potrebna pomoć prilikom izvedbe i sl.). Zbog pojave slabosti i bolova u donjem dijelu leđa te ako se razvila neka degenerativna promjena koja utječe na aktivno, odnosno samostalno izvođenje zadanoga pokreta, potrebno je napraviti procjenu snage i jakosti određenih skupina mišića kako bi mogli nastaviti s planom i programom rehabilitacije. Manualnim mišićnim testom (MMT) ocjenjuje se sposobnost mišića da se kontrahira, izvede zadani pokret, te pritom savlada odgovarajući otpor. Mogućnost izvedbe određenog pokreta bilježi se ocjenama od 0 do 5. Sposobnost mišića da izvede određeni pokret samostalno, antigravitacijski u punom opsegu pokreta, uz maksimalan otpor koji mu pruža fizioterapeut, označava se najvišom ocjenom 5. Ocjena 4 označava sposobnost mišićne snage na izvođenje antigravitacijskog pokreta uz manji otpor koji pruža terapeut. Sposobnost mišića da izvede pokret antigravitacijski u punom

opsegu pokreta, do njegovih funkcionalnih mogućnosti, bilježi se ocjenom 3. Ocjena 2 bilježi mogućnosti izvedbe pokreta u rasteretnom položaju, dok ocjena 1 bilježi kontrakciju mišića putem palpacije, prilikom pokušaja izvedbe pokreta. Ako se palpacijom ne može osjetiti kontrakcija mišića te nema nikakvih naznaka pokreta, bilježi se ocjena 0. Ocjenama 0 – 5 mogu se dodati oznake + ili – radi detaljnije analize stanja mišića ili pojedine mišićne skupine (25). Ovaj rad odnosi se na degenerativne promjene koje zahvaćaju kralježnicu, konkretno slabinski dio kralježnice, prilikom čega je važno napraviti testiranja određenih skupina mišića ili mišić koji je glavni agonist u izvođenju i održavanju pokreta u slabinskom dijelu kralježnice te u čitavoj kralježnici. Prije početka testiranja pacijent mora biti u relaksiranom položaju te se prilikom izvođenja određenog pokreta postavlja u položaj za testiranje koji se mijenja ovisno o mišiću ili skupini mišića koji se mjeri (25). Mišić ili skupina mišića koja se testira MMT-om kod kralježnice su: *m. rectus abdominis*, *m. obliquus internus et externus*, *m. iliocostalis dorsalis*, *m. longissimus dorsi*, *m. spinalis dorsi*, *m. iliocostalis lumborum*, *m. quadratus lumborum* (29).

Nakon uzimanja anamneze i fizioterapijske procjene, radi se plan i program rehabilitacije. Međutim, kako bi se dobio detaljan uvid u zdravstveno stanje pojedinca, potrebno je osim funkcionalnih mjerenja napraviti i ostala mjerenja koja uključuju i psihološko stanje pacijenta. Naime, zbog prisustva jakih bolova koji osim što utječu na fizičku slabost i malaksalost pojedinca, bolovi također mogu utjecati i na psihičko stanje osobe. Uz pojavu boli, često je prisutan osjećaj straha zbog pogoršanja simptoma ili stanja bolesti pri čemu se nakon nekog vremena razvija anksioznost i depresija. Samim time, potrebno je obratiti pozornost na određenu populaciju. U osobe starije životne dobi bit će povećana učestalost razvoja anksioznog ili depresivnog stanja. Iako nije znanstveno dokazano, anksioznost i depresija često se razvijaju i u osoba mlađe životne dobi zbog njihova načina života. Ako se ne prepoznaju i ne liječe na vrijeme, mogu stvarati negativne učinke na daljnji tijek liječenja i rehabilitacije. Depresija je definirana kao bolesti prilikom koje dolazi do promjene raspoloženja, najčešće potisnutog, što se može javiti bez nekakvog vidljivog uzroka. Naime, bol je najčešći uzrok razvoja depresivnog stanja jer utječe na fizičku, funkcionalnu, profesionalnu i radnu sposobnost pojedinca. Samim time narušavajući socijalne, emocionalne i društvene aspekte života pojedinca. Depresija može stvarati velike poteškoće, razviti se s velikim brojem simptoma koji se mogu kretati u rasponu od gubitka apetita do suicidalnih misli. Većina simptoma povezani su s povećanim intenzitetom boli, ograničenjem kretanja, invaliditetom, konzumacijom različitih analgetika i sl. Osobe koje pate od depresije često

zanemaruju svoje zdravstveno stanje i ne žele prihvatiti stručnu pomoć, što ih kasnije ograničava u daljnjem postupku liječenja i rehabilitacije. Kako bi se dobio uvid u njihovo psihološko stanje, potrebno je provesti određena testiranja, pomoću upitnika. Upitnici koji se najčešće koriste su: *The Fear-avoidance Beliefs Questionnaire* (FABQ), *The Pain Catastrophizing Scale* (PCS), *The Subgroups for Targeted Treatment* (STarT), *The Örebro Musculoskeletal Pain Screening Questionnaire* (OMPSQ). To su samo neki od upitnika i skala koje se koriste u procjeni pacijentova trenutnoga zdravstvenog stanja, njegova osjeta, doživljaja nastale boli prilikom izvođenja nekih aktivnosti, kao što je saginjanje, hodanje, napor prilikom dizanja nekog tereta, trčanje, osjećaj utrnulosti duž donjeg ekstremiteta, bolova u prsima i sl. (30). Nakon svih prikupljenih podataka te kada specijalist potvrdi dijagnozu, pacijent kreće u proces liječenja, fizikalne terapije i rehabilitacije.

## 6. FIZIKALNA TERAPIJA I REHABILITACIJA

Križobolja je jedan od učestalih javnozdravstvenih problema današnjice, može biti izuzetno neugodna te ako se ne prevenira i pravovremeno ne liječi, ugrožava i utječe na društvene, socijalne, poslovne, profesionalne i druge aspekte života svakoga pojedinca, neovisno radi li se o mlađoj ili starijoj populaciji. Također, od velikog značaja je prevencija i edukacija pojedinca o bolesti da bi se spriječilo daljnje napredovanje bolesti te da nastale degenerativne promjene ne bi utjecale na njihove svakodnevne aktivnosti. Bol u donjem dijelu leđa (LBP) može dovesti do značajne razine invaliditeta i tjelesnoga funkcioniranja, naročito kod osoba starije životne dobi (31).

Kao što je spomenuto u ranijem poglavlju o liječenju, važno je najprije provesti anamnezu, dijagnostičke postupke (MR, RTG i sl.) i fizioterapijsku procjenu kako bismo dobili točnu dijagnozu i kompletan uvid u zdravstveno stanje pacijenta te pritom krenuli s liječenjem, odnosno s fizikalnom terapijom. Kod mlađih osoba križobolja često ne predstavlja velike poteškoće, no može biti jako neugodna te znatno utjecati na profesionalne i poslovne aktivnosti pa će pri tome ranija fizikalna terapija i rehabilitacija imati pozitivne učinke na liječenje tijekom bolesti. Kod osoba starije životne dobi tijekom liječenja je dulji zbog same progresije bolesti, ali i zbog fizičke, mentalne i psihološke slabosti bolesnika (32). U usporedbi s osobama starije životne dobi, mlađe će osobe lakše svladati pojedine aktivnosti i zadatke te usvojiti određene mjere i postupke rehabilitacije, edukacije i prevencije. Fizikalna terapija bit će učinkovita samo ako se s njom krene što ranije te ako se pacijent pridržava određenih mjera i pravila rehabilitacije.

Fizikalna terapija uključuje različite tehnike i metode liječenja, od vježbi, manualnih tehnika, kinesiotapinga, trakcija, masaža, termoterapije, hidroterapije do korištenja različitih struja u svrhu liječenja (elektroterapija). Svaka od ovih terapija učinkovita je u rješavanju većine simptoma iako se najveći dio odnosi na vježbe, edukaciju i pravilnu tjelesnu aktivnost. Samim time loše držanje tijela, nedostatak tjelesne aktivnosti, prekomjerna tjelesna težina, neadekvatni položaji tijela, dizanje teških predmeta, dugotrajno sjedenje i slično, samo su neki od čimbenika rizika koji će utjecati na pojavu boli, a čak i na razvoj degenerativnih promjena na kralježnici ili kralješcima. Kako bi se ublažili simptomi te uklonili rizici koji loše utječu na čitavu kralježnicu, potrebno je provesti edukaciju – potaknuti pacijenta na tjelesnu aktivnost unatoč prisustvu boli, naučiti ga pravilnom držanju te zaštitnim položajima koji će mu olakšati obavljanje svakodnevnih aktivnosti i sl. (33). Kao što je već spomenuto, fizikalna

terapija bit će učinkovita ako pacijent aktivno sudjeluje. Primjenom različitih struja kao što su TENS (transkutana električna živčana stimulacija), IFS (interferentne struje), DDS (dijadinamske struje), UZV (ultrazvučna terapija), magnetoterapija, te primjenom topline i hladnoće u svrhu liječenja (termoterapija, krioterapija), uključujući i druge metode liječenja u terapijske svrhe, možemo postići analgetski učinak u smanjenju ili ublažavanju boli, mišićnu relaksaciju, povećanje cirkulacije, povećanje mišićne kontrakcije, povećanje zacjeljivanja tkiva, smanjenje upale i dr.

Dijadinamske struje ili modulirane struje (DDS) su niskofrekventne, impulsne sinusoidne struje, frekvencije 50 do 100 Hz, koje sadrže četiri modulacije: prva modulacija ili DF (dvofazno fiksna modulacija), druga modulacija ili MF (monofazno fiksna modulacija), treća modulacija ili CP modulacija, četvrta modulacija ili LP modulacija. Svaka od tih modulacija pozitivno djeluje na oštećena tkiva iako se najčešće u rehabilitaciji koriste treća i četvrta modulacija (CP, LP). Kombinacijom tih dviju modulacija postignut je najbolji terapijski i analgetski učinak na oštećena tkiva. Nadalje, osim dijaminamskih struja, TENS, IFS, UZV te magnetoterapija također su jedne od učestalih terapija koje se primjenjuju u svrhu liječenja križobolje ili drugih oblika degenerativnih oštećenja. Transkutana električna živčana stimulacija (TENS) terapijski je postupak pri kojem se koristi struja niske ili visoke frekvencije od 1 do 150 Hz. U terapijske svrhe često se koristi TENS visoke frekvencije. Ova struja ne izaziva opekline ili neka druga oštećenja te se može koristiti kod različitih stanja i bolesti. Najviše je postignuta analgezija te kontrola boli kod neuroloških i drugih mišićno koštanih oboljenja. U terapijske svrhe primjenjuju se i srednjefrekventne, sinusoidne izmjenične struje, tzv. interferentne struje (IFS) ili Nemecove struje, frekvencije oko 4000 Hz. S obzirom na to da njihova interferencija djeluje duboko u tkivu, nazivaju se još i endogenim strujama. Kao i TENS, interferentne struje ne izazivaju veliki podražaj na koži te se lakše podnose u odnosu na galvanske struje koje mogu jačim intenzitetom izazivati oštećenje kože ili opekline. Galvanske struje ili galvanizacija koriste se isključivo ako postoji oštećenje živca, pareze ili paralize, reumatska oboljenja i sl., te se rijetko primjenjuje u liječenju križobolje. Naime, radi se o istosmjernoj konstantnoj struji frekvencije do 50 Hz koja se mora dozirati prema subjektivnom osjetu pacijenta. Ako je osjet pacijenta narušen, galvanizacija može izazvati velike opekline. Galvanizacija se često primjenjuje u kombinaciji s elektrostimulacijom koja se koristi u svrhu podražaja atrofiranoga (oslabljenoga) mišića te stimulacije osjetnoga i motoričkoga živca. Radi se o primjeni niskofrekventne struje frekvencije do 100 Hz koja se koristi u liječenju različitih neuroloških i mišićno-koštanih

oboljenja. Česta primjena terapijskim ultrazvukom također može biti izrazito korisna u liječenju i ublažavanju simptoma kronične križbolje. Primjena ultrazvučne energije frekvencije od 800 do 1000 kHz djeluje na principu zagrijavanja tkiva (površinski ili dubinski). Intenzitet primjene ultrazvučne terapije kreće se od 0,5 do 3 W. Djeluje pozitivno na spazam mišića, smanjenje bolova te zacjeljivanje tkiva. Isto tako, jedna od čestih terapijskih metoda koja se koristi u rehabilitaciji je i magnetoterapija, primjena magnetskoga pola u terapijske svrhe. Kao i ostale navedene terapijske metode, magnet djeluje učinkovito na smanjenje boli, poboljšanje cirkulacije, zacjeljivanje tkiva i dr. Svaka od ovih metoda liječenja korisna je kod većine indikacija, kao što su upalne reumatološke bolesti, neurološke bolesti, mišićno-koštane ozljede, degenerativne bolesti kralježnice, sportske ozljede, poremećaj cirkulacije, artroza, artritis, migrena, ginekološka oboljenja, kronična bol i sl. Ako su prisutna unutarnja ili vanjska krvarenja, razvoj malignih karcinoma, vaskularne bolesti, bolesti srca, trombofilija, epilepsija, trudnoća ili neka teža oštećenja koja mogu dovesti do pogoršanja simptoma bolesti ili do invaliditeta, potrebno je izbjegavati navedene terapijske metode (elektroterapija, magnetoterapija i dr.) (25). Primjenom masaže, manualnih tehnika (mobilizacija, manipulacija) te vježbi (istezanja, jačanja, izometričke, izotoničke vježbe) postiže se relaksacija i povećana elastičnost, povećan tonus skupine mišića, poboljšanje ravnoteže, propriocepcije, koordinacije, stabilizacije kralježnice, pravilno držanje tijela, smanjenje intenziteta boli i dr. (6, 25, 33).

Prilikom izvođenja vježbi potrebno je obratiti pozornost na skraćenu muskulaturu tijela i na fiziološke krivine kralježnice (lordoza, kifoza, skolioza) kako neadekvatnim vježbama ne bismo potencirali njihovo pogoršanje. Budući da su kod kronične križbolje najčešće oslabljeni ekstenzori trupa (leđni mišići), potrebno je potaknuti njihovo jačanje i istezanje, kao i jačanje trbušne muskulature (*m. rectus abdominis*), sjednih mišića (*m. gluteus maximus et medius*), ekstenzora koljena (*m. quadriceps femoris*) te istezanje fleksora kuka (*m. iliopsoasa*) (6).

Najvažniju ulogu u liječenju križbolje imaju vježbe. Iako se mogu provoditi u grupi, u početku je preporučljiv individualizirani pristup jer se pacijentu tako lakše može objasniti izvedba određene vježbe što će on lakše upamtiti i savladati. Vježbe se mogu provoditi i kombinirati u različitim položajima (položaj na truhu, leđima, stojeći te četveronožni položaj), ovisno o zdravstvenom stanju i stupnju oštećenja pacijenta. Važno je vježbe, položaj vježbi te doziranje prilagoditi stanju pacijenta. Ako je prisutna jaka upala bolnoga područja, vježbe je potrebno izbjeci, a naročito primjenu termoterapije (primjena topline) zbog

moćućega pogoršanja upalnoga procesa. Korištenjem krioterapije (hladnih obloga), analgetskih krema te mirovanjem prvih nekoliko dana, upala će se smanjiti. Konstantno mirovanje nije preporučljivo, pa je potrebno uključiti lagani hod na kraće relacije da bi se spriječila hipotrofija mišića i razvoj kontraktura. Nakon smanjenja upale potrebno je krenuti s laganim vježbama do granice boli, prema subjektivnom osjetu pacijenta. Pri pojavi iznenadne boli, preporučljivo je raditi hiperekstenzijske vježbe. Zbog ograničene ekstenzije te nastale subluksacije na kralješcima i spojevima kralježaka, razvija se pritisak na intervertebralni disk pri čemu dolazi do njegova pomicanja prema natrag. Pritom je važno raditi hiperekstenzijske vježbe da bi se smanjio pritisak na intervertebralni disk te da bi povećanje tlaka unutar intervertebralnoga diska (stražnji dio diska) utjecalo na njegovo pomicanje prema naprijed. Također je potrebno naglasiti da pretjerano izvođenje hiperekstenzijskih vježbi može štetno utjecati na diskove, kralješke i spojeve kralješaka te ako dolazi do razvoja nekih oštećenja kao što su potpuni prolaps diska, spondilolisteza, spinalna stenoza i dr., ekstenzijske i hiperekstenzijske vježbe moraju se izbjegavati (22). Osim ekstenzijskih i hiperekstenzijskih vježbi, koje se uglavnom primjenjuju za jačanje i povećanje pokretljivosti oslabljenih leđnih mišića, u rehabilitaciji križbolje koriste se i fleksijske izometričke vježbe kojima se nastoji postići ispravljanje prisutne blage lumbalne lordoze i jačanje trbušne muskulature. Međutim, ako su prisutna teža iskrivljenja kralježnice, hernija diska i sl., fleksijske izometričke vježbe bi se trebale izbjegavati (22).

Od ostalih vježbi potrebno je primjenjivati i vježbe izdržljivosti, ravnoteže, propriocepcije uz pomoć različitih rekvizita kao što su gumene trake, utezi, balansne daske, pilates lopta, štapovi, švedske ljestve i sl. Na taj način može se postići jačanje oslabljene muskulature, osobito kod lumboischialgije koja zahvaća donji dio ekstremiteta pri čemu je prisutna ograničena pokretljivost zahvaćenoga ekstremiteta, šepav ili usporen hod te narušena ravnoteža. Jedna od terapija koja je izrazito korisna u liječenju križbolje je primjena vode u terapijske svrhe ili hidroterapija. Zbog kombiniranoga djelovanja sile uzgona i hidrostatskoga tlaka, pacijentu je lakše izvesti neki zadatak ili vježbu u vodi nego na strunjači ili krevetu. Svaka vježba koja se daje pacijentu mora biti dozirana prema njegovu zdravstvenom stanju i bolesti. Primjena elektroterapije, hidroterapije, termoterapije te drugih oblika fizikalne terapije pridonijet će poboljšanju stanja i stupnja bolesti te će imati pozitivne rezultate ako pacijent aktivno sudjeluje tijekom rehabilitacije. Edukacija pacijenta zauzima prvo mjesto u rehabilitaciji. Važno je educirati osobu o njegovoj bolesti, dolascima na terapije, vježbama

koje će moći raditi kod kuće, o zaštitnim položajima te drugim preventivnim i zaštitnim mjerama kako bi se spriječilo daljnje napredovanje bolesti.



## **7. CILJ ISTRAŽIVANJA**

Cilj ovoga istraživanja je utvrditi može li terapijsko-rehabilitacijski uređaj s oscilirajućom platformom (LPG Huber) uz fizikalnu terapiju doprinijeti većem smanjenju stupnja boli te povećanju pokretljivosti u lumbalnom dijelu kralježnice u odnosu na primjenu isključivo fizikalne terapije.

## **8. HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA**

Hipoteza 1: LPG Huber pridonosi poboljšanju pokretljivosti, ravnoteže i smanjenju stupnja boli.

Hipoteza 2: Postoji statistički značajna razlika između kontrolne i eksperimentalne grupe s obzirom na ishod terapije.

## 9. METODE I MATERIJALI ISTRAŽIVANJA

### 9.1. *Ispitanici*

Ovo istraživanje provedeno je u Poliklinici Medikol. Uključuje 42 ispitanika u dobi od 60 do 65 godina s dijagnozom kronične križobolje, koja je dijagnosticirana na temelju MR dijagnostike i pregleda fizijatra. Nakon pregleda pacijenti su upućeni na rehabilitaciju u trajanju od tri tjedna te su podijeljeni nasumično u dvije skupine. Prije početka rehabilitacije ispitanici su ispunjavali Rolland-Morrisov upitnik te je provedena fizioterapijska procjena sagitalne gibljivosti lumbalne kralježnice, procjena boli s vizualno-analognom skalom boli (VAS skala) te procjena ravnoteže pomoću Bergove skale balansa i *Timed up and go* testa (TUG test). Mjerenja su napravljena prije početka terapije te po završetku rehabilitacije. Obje skupine bile su podvrgnute fizikalnoj terapiji i procedurama što je uključivalo vježbe za lumbalni dio kralježnice, magnetoterapiju, elektroterapiju (transkutana električna živčana stimulacija ili TENS), peloidoterapiju (blato). Međutim, dok je jedna skupina od 21 ispitanika imala samo fizikalnu terapiju, druga je skupina od jednako toliko ispitanika uz fizikalnu terapiju bila podvrgnuta i terapiji s LPG Huberom i to svakodnevno tijekom tri tjedna u trajanju od 20 minuta.

### 9.2. *Kriteriji uključenja i isključenja*

U istraživanju su sudjelovali svi ispitanici s dijagnozom kronične križobolje, sa smanjenim opsegom pokreta u lumbalnom djelu kralježnice te s prisutnom boli koja traje dulje od tri mjeseca i nije upalnoga reumatološkog karaktera. Ispitanici koji imaju neka druga zdravstvena stanja povezana s kardiovaskularnim poremećajima, spondilolistezom, karcinomom, bolestima srca i slično nisu sudjelovali u istraživanju.

### 9.3. *Osiguranje kvalitete*

Ispitanici obiju grupa sudjelovali su u programu rehabilitacije tijekom tri tjedna (15 dana). Prije samoga početka rehabilitacije napravljena su inicijalna mjerenja (indeks sagitalne gibljivosti lumbalne kralježnice, Roland-Morrisov upitnik, VAS skala, *Berg Balance Scale* te *Timed up and go* test). Nakon početne procjene pacijenti su krenuli s rehabilitacijom te su nasumično podijeljeni u dvije skupine. Prva skupina, odnosno kontrolna skupina bila je podvrgnuta samo fizikalnoj terapiji, dok je eksperimentalna skupina uz fizikalnu terapiju imala dodatnu terapiju na LPG Huberu.

#### 9.4. *Etika*

Istraživanje je provedeno u Poliklinici Medikol uz dozvolu Etičkoga povjerenstva poliklinike. Svakom su pacijentu prije početka provedbe istraživanja date detaljne upute za sudjelovanje te suglasnost o informiranosti i pristanku na sudjelovanje u istraživanju.

#### 9.5. *Statistička obrada*

Kako bismo provjerili postoji li statistički značajna razlika između obje skupine, samim time dobili odgovor na postavljene hipoteze, proveli smo parametrijsku statistiku (t-test za nezavisne i zavisne uzorke). U početku smo koristili t-test za nezavisne uzorke, kako bismo provjerili da nema razlike između obje skupine pacijenata u prvom mjerenju. Dok smo t-test za zavisne uzorke koristili za svaku skupinu da bismo saznali je li se stanje pacijenata promijenilo nakon terapije.

## 10. LPG HUBER

LPG Huber je terapijsko-rehabilitacijski uređaj s oscilirajućom platformom koji služi jačanju mišićno-koštane strukture cijeloga tijela. Uređaj je koristan pri jačanju dubinske muskulature te poboljšanju propriocepcije, fleksibilnosti, koordinacije i ravnoteže. Također potiče stabilizaciju kralježnice i poboljšava pravilno držanje tijela. Uređaj je osmišljen za rehabilitaciju različitih bolesti, te je primjenjiv kod svih dobnih skupina, uključujući mlade sportaše i starije osobe. LPG Huber sastavljen je od pokretnoga stupa s ekranom, rukohvatima i oscilirajućom platformom, koja mijenja smjer i brzinu rotacije. Podešava se za svaku osobu zasebno (ovisno o njezinoj težini i visini). Senzori koji se nalaze unutar rukohvata prilikom guranja i povlačenja analiziraju napor izvođenja određenoga pokreta. Rezultat je prikazan na ekranu te pokazuje je li određena vježba pravilno izvedena. Uređaj obuhvaća i velik broj različitih pozicija i vježbi (34). Vježbe zahtijevaju kombinaciju određenih položaja ruku i stopala, pri čemu se nastoji potaknuti aktivacija različitih mišićnih skupina donjih i gornjih ekstremiteta te mišića trupa (35). Uređaj se može primjenjivati kod različitih stanja i bolesti u području traumatologije, ortopedije, urologije, kardiologije, pedijatrije, reumatologije te gerijatrije (36).



Slika 10.1. Prikaz LPG Huber uređaja



Slika 10.2. Prikaz zaslona LPG Huber uređaja

Izvođenjem različitih vježbi na LPG Huberu postiže se povećanje snage, izdržljivosti, proprioceptije, ravnoteže, koordinacije, fleksibilnosti tijela, povećanje opsega pokreta, jačanje mišićne mase cijeloga tijela, precizno se cilja skupina dubokih mišića kralježnice te se pospješuje pravilno držanje i kondicija. Isto tako, može biti koristan u izgaranju masnog tkiva te djelovati preventivno na razvoj boli. Vježbanje na LPG Huberu analizira istovremeno maksimalnu snagu i koordinaciju pacijenta pa samim time bilježi različite varijacije u obliku, snazi i obujmu. Vježbe koje se izvode na spravi najčešće su zatvorenoga kinetičkog lanca što zahtjeva određen položaj pacijenta. Položaj tijela pacijenta prilikom izvođenja vježbi je relativno neugodan i neprirodan te je potrebno prije same izvedbe određene vježbe pacijentu demonstrirati i pobliže objasniti pravilan položaj i držanje. Kao što je navedeno ranije, LPG Huber sastoji se od rukohvata koji imaju ugrađene senzore u sebi i oscilirajuće platforme koje su označene brojevima 1, 2, 3. Prema zadanoj vježbi, pacijent prilagođava tijelo kako bi pravilno odradio određeni zadatak. Na ekranu se pojavljuju parametri koji označavaju snagu i jačinu pacijenta. Pravilan položaj pacijenta na uređaju obuhvaća lagano flektirane podlaktice, lagano flektirana koljena, oslonac punim stopalom na platformi, inklinaciju zdjelice, pravilan položaj trupa što se odnosi na ispravljanje krivina koje postoje na kralježnici. Važno je pacijentu naglasiti da prilikom izvođenja vježbi ne smije pomicati trup prema naprijed i prema natrag, da održi stabilnost i koordinaciju trupa, da pritom radi pokret iz ramena, a da ne pomiče trup te da stabilizira donji dio tijela, kukove, koljena i zdjelicu koji se pomiču u skladu s oscilirajućom platformom. Također je važno naglasiti pacijentu da održava određeni položaj tijela do završetka vježbe.

Kao što je već navedeno, uređaj potiče jačanje duboke mišićne mase tijela te poboljšanje koordinacije i proprioceptije. Vježbe koje osoba izvodi sastoje se od različitih pozicija, međutim svaka od tih vježbi zahtjeva povlačenje i guranje rukohvata. Pritom je važno da pacijent kod povlačenja ili guranja tih rukohvata ne iskorištava maksimalnu snagu, nego otprilike 2/3 svoje snage. Kada pacijent radi vježbu, bitno je naglasiti da napravi kontrakciju trbušne mišićne mase, odnosno napne trbušne mišiće jer na taj način dolazi do njihova jačanja, što u principu ublažava bol koja se javlja i razvija u lumbalnom dijelu kralježnice. Na ekranu uređaja može se vidjeti izvodi li pacijent pravilno određenu vježbu. Programi LPG Hubera obuhvaćaju različite vježbe, od onih za trudnice (prije i nakon poroda), pilates vježbe i programe za profesionalne sportaše i rekreativce do *fat burn* vježbi za sagorijevanje masnog tkiva, oblikovanja tijela i slično. Terapijsko-rehabilitacijska sprava prigodna je za svaku dob

(mlađa životna dob, starija životna dob, trudnice i dr.), nije štetna po zdravlje te ne ugrožava stanje pacijenta.



Slika 10.3.



Slika 10.4.

Slike 10.3 i 10.4. pokazuju primjere izvođenja vježbi na LPG Huberu (slika 10.3. prikazuje početni položaj, lijeva noga oslonjena je na prednji dio platforme, u laganoj je fleksiji u kuku i koljenu, pritom koljeno ne prelazi preko prstiju stopala, desna noga je ispružena, oba stopala punom petom oslonjena su na platformu, kralježnica je u ravnom stabilnom položaju s inklinacijom zdjelici, ruke se nalaze na donjem dijelu rukohvata, dok slika 10.4. prikazuje primjer izvođenja vježbi gdje su prilikom pomicanja platforme, noge, trup i zdjelica fiksirani, pacijentica vuče rukama rukohvate prema sebi pri čemu se obraća pozornost na pravilno držanje tijela, kralježnicu u stabilnom položaju, zdjelicu u inklinaciji, odsustvo rotacije zdjelice i odizanja pete od podloge te trup koji se ne smije nagnuti prema naprijed, a ni natrag.)

## 11. REZULTATI

Najprije smo provjerili postoji li razlika između dvije skupine pacijenata u prvom mjerenju. Budući da se svaka skupina sastoji od 21 pacijenata, što je relativno malen uzorak, za statističku obradu proveli smo t-test za nezavisne uzorke.

Tablica 1. Prikaz veličine razlika u prvom mjerenju ishoda između dvije skupine pacijenata

Ishod	<i>N</i>	<i>M</i> fizikalna terapija ( <i>SD</i> )	<i>M</i> (fizikalna + Huber LPG terapija)	<i>t</i> ( <i>df</i> )	<i>P</i>
ISGL	42	3,75 (1,40)	4,00 (1,15)	- 0,63 (40)	0,53
VAS	42	7,50 (1,32)	7,36 (1,36)	0,33 (40)	0,74
RMDQ	42	13,10 (4,53)	11,00 (4,94)	1,43 (40)	0,16
BBS	42	42,60 (8,65)	43,41 (6,41)	- 0,35 (40)	0,73
TUG	42	12,59 (3,35)	10,76 (2,09)	2,14 (40)	0,04*

\**N* – broj pacijenata, *M* – aritmetička sredina, *SD* – standardna devijacija, *df* – stupnjevi slobode, *p* – statistička značajnost (\**p* < 0,05, \*\* *p* < ,.01)

ISGL – indeks sagitalne gibljivosti lumbalne kralježnice

VAS – vizualno analogna skala boli

RMDQ – *Roland-Morris Disability Questionnaire*

BBS – *Berg Balance Scale*

TUG – *Timed up and go test*

Kao što možemo vidjeti iz Tablice 1, između dviju skupina pacijenata očekivano nema statistički značajne razlike u početnom stanju prije tretmana ni na jednom od mjerenih ishoda. Jedina dobivena razlika je na varijabli TUG (*p* < 0,05) gdje je skupina pacijenata na kojoj će biti primijenjena fizikalna i Huber LPG terapija u prvom mjerenju postigla niži rezultat.

Nakon što smo provjerili početnu razliku između dviju skupina, idući korak je evaluacija uspješnosti svakoga pojedinog tretmana (samo fizikalna terapija – fizikalna terapiju s Huber LPG terapijom). Da bismo saznali kako se stanje pacijenata promijenilo nakon terapije, za



svaku skupinu proveli smo t-test za zavisne uzorke. Rezultati analiza prikazani su u Tablici 2 i 3.

Tablica 2. Promjena u ishodima skupine tretirane samo fizikalnom terapijom

Ishod	<i>N</i>	<i>M prije tretmana</i> ( <i>SD</i> )	<i>M poslije</i> <i>tretmana (SD)</i>	<i>t (df)</i>	<i>P</i>
ISGL	20	3,75 (1,40)	4,85 (1,35)	- 7,44 (19)	0,00**
VAS	20	7,50 (1,32)	5,4 (1,43)	6,05 (19)	0,00**
RMDQ	20	13,10 (4,53)	8,00 (3,61)	10,05 (19)	0,00**
BBS	20	42,60 (8,65)	47,60 (5,26)	-5,05 (19)	0,00**
TUG	20	12,59 (3,35)	10,86 (2,52)	6,65 (19)	0,00**

\**N* – broj pacijenata, *M* –aritmetička sredina, *SD* – standardna devijacija, *df* – stupnjevi slobode, *p* – statistička značajnost (\**p* < 0,05, \*\* *p* < 0,01)

ISGL – indeks sagitalne gibljivosti lumbalne kralježnice

VAS – vizualno analogna skala boli

RMDQ – *Roland-Morris Disability Questionnaire*

BBS – *Berg Balance Scale*

TUG – *Timed up and go test*

Iz Tablice 2 vidimo da je nakon tretmana fizikalnom terapijom došlo do statistički značajnoga povećanja rezultata na ISGL-u i BBS-u ( $p < 0,01$ ), dok je na ostalim mjerama došlo do statistički značajnoga smanjenja rezultata ( $p < 0,01$ ).

Tablica 3. Promjena u ishodima skupine tretirane fizikalnom i Huber LPG terapijom

Ishod	<i>N</i>	<i>M prije tretmana</i> ( <i>SD</i> )	<i>M poslije</i> <i>tretmana (SD)</i>	<i>t (df)</i>	<i>P</i>
ISGL	22	4,00 (1,15)	5,57 (1,33)	- 11,15 (21)	0,00**
VAS	22	7,36 (1,36)	5,55 (1,37)	6,24 (21)	0,00**
RMDQ	22	11,00 (4,94)	6,32 (3,89)	8,87 (21)	0,00**
BBS	22	43,41 (6,41)	48,77 (4,69)	- 7,00 (21)	0,00**
TUG	22	10,76 (2,09)	9,21 (1,57)	7,91 (21)	0,00**

\**N* – broj pacijenata, *M* –aritmetička sredina, *SD* – standardna devijacija, *df* – stupnjevi slobode, *p* – statistička značajnost (\**p* < 0,05, \*\* *p* < 0,01)

ISGL – indeks sagitalne gibljivosti lumbalne kralježnice

VAS – vizualno analogna skala boli

RMDQ – *Roland-Morris Disability Questionnaire*

BBS – *Berg Balance Scale*

TUG – *Timed up and go test*

Kod skupine tretirane fizikalnom i Huber LPG terapijom možemo primijetiti slične rezultate kao kod skupine tretirane samo fizikalnom terapijom. Ponovno vidimo statistički značajno povećanje rezultata na ISGL-u i BBS-u ( $p < 0,01$ ), dok je na ostalim mjerama došlo do statistički značajnoga smanjenja rezultata ( $p < 0,01$ ). Iz podataka u Tablici 2 i 3 možemo vidjeti da fizikalna terapija (Tablica 2), kao i kombinacija fizikalne i Huber LPG terapije (Tablica 3) dovodi do poboljšanja simptoma kod obje skupine pacijenata. Tako kod obje skupine dolazi do statistički značajnoga povećanja rezultata na ISGL-u što ukazuje na poboljšanje sagitalne gibljivosti kralježnice. Isto tako, statistički je značajno povećanje rezultata na BBS-u koje upućuje na poboljšanje u ravnoteži i proprioceptiji kod obje skupine pacijenata. Kod procjene stupnja boli, iz rezultata je vidljivo da je došlo do smanjenja rezultata na VAS skali boli i RMDQ-a, odnosno došlo je do smanjenja stupnja boli kod obje skupine pacijenata nakon završene terapije. Smanjenje rezultata TUG testa upućuje na smanjeni rizik od pada kod obje skupine pacijenata nakon završene terapije.

Tablica 4. Razlike u ishodima tretmana između skupine tretirane samo fizikalnom terapijom i skupine tretirane kombinacijom fizikalne i Huber LPG terapije

Ishod	N	<i>M fizikalna terapija (SD)</i>	<i>M fizikalna + Huber LPG terapija (SD)</i>	<i>t (df)</i>	P
ISGL	42	4,85 (1,35)	5,57 (1,33)	- 1,74 (40)	0,09
VAS	42	5,4 (1,43)	5,55 (1,37)	- 0,34 (40)	0,74
RMDQ	42	8,00 (3,61)	6,32 (3,89)	1,45 (40)	0,16
BBS	42	47,60 (5,26)	48,77 (4,69)	- 0,76 (40)	0,45
TUG	42	10,86 (2,52)	9,21 (1,57)	2,56 (40)	0,01**

\**N* – broj pacijenata, *M* –aritmetička sredina, *SD* – standardna devijacija, *df* – stupnjevi slobode, *p* – statistička značajnost (\**p* < 0,05, \*\* *p* < 0,01)

ISGL – indeks sagitalne gibljivosti lumbalne kralježnice

VAS – vizualno analogna skala boli

RMDQ – *Roland-Morris Disability Questionnaire*

BBS – *Berg Balance Scale*

TUG – *Timed up and go test*

Na temelju rezultata u Tablici 4 možemo zaključiti da nema statistički značajne razlike na mjenim ishodima između skupine koje je primila samo fizikalnu terapiju i skupine s kombinacijom fizikalne i LPG Huber terapije. Samim time zaključujemo kako nema statistički značajne razlike u poboljšanju sagitalne gibljivosti, ravnoteži i propriocepciji između navedenih skupina. Također, nije utvrđena ni statistički značajna razlika u smanjenju stupnja boli, a jedina statistički značajna razlika je smanjen rizik od pada za skupina koja je uz fizikalnu primila i terapiju Huberom. Ipak, ovaj posljednji rezultat mogao bi biti posljedica početne razlike između skupina, a ne posljedica samoga tretmana.

## 12. RASPRAVA

Dobiveni rezultati pokazali su djelotvornost obiju vrsta terapija na kroničnu križobolju (fizikalna terapija te fizikalna terapija uz terapiju LPG Huber uređajem). Međutim, rezultati ovoga rada nisu potvrdili početno postavljene hipoteze. Suprotno očekivanjima, nije potvrđen statistički značajan utjecaj samostalne LPG Huber terapije na poboljšanje pokretljivosti, ravnoteže i smanjenja stupnja boli, odnosno nije moguće utvrditi dolazi li pozitivan utjecaj na ishod terapije od same fizikalne terapije ili terapije LPG Huberom jer nije utvrđena statistički značajna razlika između kontrolne i eksperimentalne skupine. Razlog zbog kojeg nije utvrđena statistički značajna razlika između ovih dviju skupina vjerojatno je u tome što je ispitivanje provedeno na malom uzorku pacijenata. Ipak, kada gledamo razlike u centralnim vrijednostima (medijanima) između kontrolne i eksperimentalne skupine, vidljivo je da fizikalna terapija uz terapiju LPG Huberom u odnosu na samostalnu fizikalnu terapiju pokazuje nešto veću uspješnost u povećanju pokretljivosti lumbalnoga dijela kralježnice, proprioceptije i ravnoteže te funkcionalne pokretljivosti i stabilnosti prilikom hoda.

Kao što je navedeno u ranijim poglavljima o liječenju i fizikalnoj terapiji, postoje različite vrste terapija u liječenju križobolje i ostalih degenerativnih bolnih sindroma. Među njima je i studija koja je svojim istraživanjem nastojala dokazati učinkovitost terapijskih tretmana u liječenju kronične križobolje. Autori studije, Middelkoop i suradnici u svom znanstvenom istraživanju nastoje utvrditi učinkovitost fizikalne terapije i rehabilitacije, uključujući fizikalne postupke (laser, vježbe, masažu, edukaciju, TENS, termoterapiju, hidroterapiju) u svrhu liječenja kronične križobolje. Sustavnim pregledom baze podataka autori su izdvojili 83 randomizirana kontrolirana klinička ispitivanja koja su uključivala navedene fizikalne tretmane i rehabilitaciju u liječenju kronične križobolje. Rezultati istraživanja prikazali su najveću učinkovitost u smanjenju boli i poboljšanju pokretljivosti u slabinskom dijelu kralježnice pomoću vježbi u usporedbi s ostalim fizikalnim procedurama (laser, TENS, masaža, termoterapija, hidroterapija i dr.) (37). Naime, kao što je navedeno u poglavlju fizikalne terapije i rehabilitacije, u liječenju križobolje primjenjuju se različiti fizikalni postupci, od vježbi do primjene različitih elektroterapijskih metoda. Od elektroterapijskih metoda, najčešće se primjenjuje TENS, odnosno transkutana električna živčana stimulacija i terapijski ultrazvuk. U obje terapije najviše je postignuti analgetski učinak te kontrola boli kod neuroloških i drugih mišićno koštanih oboljenja. Samim time, provedena su različita istraživanja kako bi se dokazao učinak TENS-a u liječenju križobolje. Među njima je i studija, čiji autori Richard A. Deyo i suradnici, nastoje ispitati učinkovitost TENS-a (transkutana

električna živčana stimulacija), vježbi istezanja te kombinaciju TENS-a i programa vježbi istezanja kod kronične križbolje. Istraživanje je provedeno u periodu kroz mjesec dana te je ukupno sudjelovalo 145 ispitanika s dijagnozom kronične križbolje. Također su provedena određena mjerenja: procjena boli putem vizualno-analogne skale boli, procjena funkcionalnog statusa te procjena pokretljivosti kralježnice putem *Schober* testa. Ispitanici su bili podijeljeni u četiri skupine. Prva skupina ispitanika (n=36) bila je podvrgnuta tretmanu s TENS-om, druga skupina ispitanika (n=36) tzv. lažnim TENS-om, odnosno placebo TENS-om, treća skupina ispitanika (n=37) primila je terapiju TENS-om u kombinaciji s vježbama istezanja, te četvrta skupina ispitanika (n=36) koja je bila podvrgnuta placebo TENS-om u kombinaciji s vježbama istezanja. Rezultati ovom istraživanja prikazali su da nakon mjesec dana primjene terapije s TENS-om nije pronađena statistički značajna razlika između svih skupina. Stoga su autori zaključili da je svaka od tih terapija djelovala pozitivno na smanjenje boli i funkcionalni status pacijenta te da liječenje TENS-om nije učinkovitije od liječenja placebo. Isto tako, ispitanici koji su bili u skupini za vježbanje imali su značajnije rezultate u smanjenju boli i poboljšanju pokretljivosti u usporedbi s ispitanicima u skupini koja nije vježbala (38). Kao što je spomenuto ranije, osim primjene TENS-a, najčešća primjena u liječenju križbolje je i terapijski ultrazvuk. Terapijski ultrazvuk (UZV) je neinvazivna metoda liječenja te se često koristi u liječenju mišićno – koštanog sustava. Iako pacijenti prema svom subjektivnom doživljaju tvrde da im je terapija ultrazvukom od najveće koristi, potrebna su mnoga istraživanja koja će dokazati isto. Cilj jedne od studija provedene u 2019. godini temelji se na procjeni učinkovitosti terapijskog ultrazvuka u liječenju bolesnika s kroničnom križboljom i bolovima u vratu. Autori navedene studije, Noori SA. i suradnici, pretraživanjem baze podataka (*PubMed* i *The Cochrane Library*) izdvojili su deset randomiziranih kliničkih ispitivanja koja su bazirana na liječenju kronične križbolje i bolova u cervikalnom djelu kralježnice putem terapije ultrazvukom, placebo ultrazvukom te uključivanjem drugih metoda liječenja. Na temelju pronađenih istraživanja, rezultati su pokazali da je terapija ultrazvukom učinkovitija od primanja placebo ultrazvuka te da u kombinaciji s ostalim fizikalnim postupcima potiče značajno smanjenje intenziteta boli u cervikalnom i lumbalnom djelu kralježnice (39). Nadalje, slično istraživanje provedeno 2013. godine vezano za primjenu terapijskog ultrazvuka provela je i studija čiji je autor Ebadi S. sa suradnicima nastojao utvrditi učinkovitost terapijskog ultrazvuka u liječenju nespecifične kronične križbolje. Sustavnim pregledom baze podataka (*CENTRAL*, *MEDLINE*, *EMBASE*, *PEDro* i *PsycLIT*), autori su izdvojili sedam randomiziranih kliničkih ispitivanja koja su uključivala ukupno 362 sudionika s kroničnom križboljom. U svakoj studiji provedena je

primjena terapijskog ultrazvuka, različitog intenziteta, šest do 18 tretmana. Primjena terapijskog ultrazvuka najčešće je bila u kombinaciji s vježbama. Usporedbom svih sedam studija rezultati istraživanja pokazali su da postoje dokazi da terapijski ultrazvuk ima mali učinak na poboljšanje pokretljivosti i smanjenja intenziteta boli u lumbalnom djelu kralježnice u bolesnika s nespecifičnom kroničnom križoboljom (40).

U liječenju križobolje i drugih različitih degenerativnih oštećenja, najveću ulogu imaju vježbe. Vježbe se, osim što se provode u sklopu rehabilitacijskoga programa u ustanovama, mogu provoditi i u vodi (individualno ili grupno). Da bi se napravila usporedba između izvođenja vježbi u vodi i ostalih terapijskih intervencija, tj. tretmana, te utvrdila učinkovitost i razlika između tih intervencija u liječenju križobolje, potrebno je provesti različita istraživanja. Takvo su istraživanje proveli Waller B. i suradnici 2009. godine kada su nastojali pomoću sustavnoga pregleda baze podataka ispitati učinkovitost izvođenja vježbi u vodi u odnosu na primjenu ostalih fizikalnih terapija i vježbi koje se primjenjuju izvan bazena. Od 37 randomiziranih kliničkih studija, autori su izdvojili sedam kliničkih studija. Cilj njihova istraživanja bio je ispitati učinkovitost vježbi u vodi na smanjenje boli i povećanju pokretljivosti u lumbalnom dijelu kralježnice u odnosu na ostale terapije. Rezultati navedene studije pokazali su pozitivne učinke u smanjenju boli i povećanju opsega pokreta primjenom vježbi u vodi, kao i primjenom ostalih različitih fizikalnih tretmana (41). Učinkovitost vježbi dokazali su i autori Tulder M. i suradnici u svom znanstvenom istraživanju koje je provedeno na sveučilištu u Nizozemskoj. Njihov cilj bio je procijeniti učinkovitost izvođenja vježbi kod nastanka jake boli u donjem dijelu leđa uz prisutan intenzitet boli, funkcionalni status pacijenta te ukupno poboljšanje zdravstvenoga stanja pacijenta i ponovni povratak na posao. Autori su sustavnim pregledom izdvojili 39 randomizirana klinička ispitivanja, a rezultati su pokazali da vježbe u usporedbi s ostalim fizikalnim tretmanima nisu učinkovitije u smanjenju aktivne boli u donjem dijelu leđa, što upućuje na to da vježbe, kao i ostali fizikalni postupci imaju pozitivan učinak u liječenju križobolje (42). Vježbe, osim što su neizostavni dio fizikalne terapije, one su najvažnije u liječenju križobolje. Međutim, ono na što se često zaboravlja jest koordinacija i ravnoteža. Zbog prisustva bolova, dolazi do ograničenja pokreta, pri čemu je često narušena ravnoteža i koordinacija i to naročito kada je riječ o osobama starije životne dobi. Zbog smanjenog mišićnog tonusa, smanjenog opsega pokreta, razvoja kronične boli, poteškoća prilikom stajanja, ustajanja i sjedenja ili zbog razvoja nekih drugih degenerativnih bolesti, kao što su osteoporoza, artritis i sl., poremećaj koordinacije i ravnoteže u njih je učestali. Shodno tome povećani su rizici od pada pa je od velike važnosti

napraviti procjenu hoda, ravnoteže i koordinacije. Koliko je važno poraditi na koordinaciji, osobito kod razvijenih degenerativnih oštećenja, pojave kronične boli, opisali su u svojoj studiji autori Finn Johannsen i suradnici. Autori su proveli randomizirano kliničko ispitivanje na 40 ispitanika s dijagnozom kronične križobolje. Ispitanici su bili međusobno podijeljeni u dvije skupine - skupina s intenzivnim treningom izdržljivosti te skupina s vježbama koordinacije. U obje skupine treninzi su se provodili dva puta tjedno kroz sat vremena, a samo istraživanje trajalo je tri mjeseca. Klinički parametri koji su se mjerili u obje skupine su procjena boli, funkcionalne sposobnosti te opseg pokreta lumbalnog dijela kralježnice. Rezultati ovog istraživanja pokazali su poboljšanje pokretljivosti u lumbalnom dijelu kralježnice, smanjenje stupnja boli te povećanje tonusa mišića u obje skupine. Nije bilo značajnih razlika između skupina, osim što je u skupini s intenzivnim treningom izdržljivosti poboljšana izokinetička snaga mišića. Autori su pritom zaključili da je u skupini s koordinacijskim treningom postignuta podjednaka učinkovitost u liječenju kronične križobolje (43). Postoje različiti programi vježbanja koji uključuju niz vježbi koje pacijent može raditi u onoj mjeri koliko mu njegovo zdravstveno stanje dopušta. Naime, vježbe se mogu provesti grupno ili individualno, ovisno o zdravstvenom stanju pacijenta. Kako bi osoba koja pati od kronične boli u donjem djelu mogla normalno funkcionirati pri obavljanju svakodnevnih aktivnosti (kućanski poslovi, profesionalne i radne obaveze i sl.), potrebno je ojačati mišićnu snagu trupa, snagu donjih i gornjih ekstremiteta, poboljšati stabilizaciju trupa, koordinaciju, ravnotežu, smanjiti stupanj boli i dr. Od kolike su važnosti programi vježbanja opisali su u svom istraživanju França FR. i suradnici čiji je cilj usporediti učinke dvaju programa vježbanja. U istraživanju je ukupno sudjelovalo 30 ispitanika s dijagnozom kronične križobolje koji su nasumično bili podijeljeni u dvije skupine. Prva skupina ispitanika (n=15) imala je program vježbi za stabilizaciju trupa (jačanje *m. rectus abdominis*, *m. multifidus spinae*), dok je druga skupina ispitanika (n=15) imala vježbe istezanja mišića trupa i potkoljenica. Prije početka istraživanja napravljena su određena mjerenja koja su uključivala: procjenu boli putem vizualno analogne skale boli (VAS skala) i McGillov upitnik za bol te procjenu funkcionalne sposobnosti putem je upitnika (*Oswestry Low Back Disability Questionnaire*). Istraživanje je provedeno šest tjedana, a rezultati su pokazali učinkovitost obaju tretmana u smanjenju stupnja boli i poboljšanju funkcionalnog statusa pacijenta (44). Na provedenih istraživanja može se zaključiti da su vježbe i ostali fizikalni postupci neophodni u liječenju križobolje. Kombinacija vježbi s fizikalnim procedurama ima znatno veći i bolji učinak na smanjenje boli.

Ovaj rad isključivo se bavi liječenjem križbolje primjenom fizikalne terapije i terapijsko-rehabilitacijske sprave (LPG Hubera). Iako u ovom radu nije potvrđena prva hipoteza, rezultati istraživanja provedenoga 2017. godine (Letafatkar i sur.) pokazali su da senzomotorni trening s HUBER sustavom utječe na značajno poboljšanje u propioceptivnom sustavu, kontroli lumbalnoga pokreta (LMC) i kvaliteti života (QOL) te smanjenje stupnja boli u ispitanika s kroničnom križboljom LBP. U studiji je sudjelovalo ukupno 53 ispitanika s dijagnozom kronične križbolje te su se autori bazirali isključivo na ispitivanje njihove propiocepcije, kontrolu pokreta, neuromuskularnu koordinaciju te na procjenu prisutne boli u donjem dijelu leđa (LBP procjenu) (45). Isto tako, pozitivno djelovanje LPG Hubera, dokazali su Bojinca M. i suradnici u svojoj studiji. Njihovo se istraživanje temelji na utvrđivanju djelotvornosti programa vježbanja s LPG Huberom u usporedbi s klasičnim programom vježbanja u liječenju kroničnih bolova u lumbalnom dijelu kralježnice (CLBP). U istraživanju je ukupno sudjelovalo 40 ispitanika s dijagnozom kronične križbolje. Parametri koji su korišteni za analizu bili su stupanj boli i povećanje opsega pokreta lumbalnoga dijela kralježnice, stupanj poboljšanja propiocepcije i koordinacije. Rezultati navedenoga istraživanja pokazali su da LPG Huber u odnosu na klasični program vježbanja uzrokuje znatno poboljšanje mišićne snage trupa, povećanje pokretljivosti te smanjenje stupnja boli (46). U sličnom istraživanju koje su Marković i suradnici proveli na većem broju pacijenata, nastojalo se utvrditi utjecaj LPG Huber terapije na smanjenje boli i povećanje pokretljivosti u lumbalnom dijelu kralježnice u odnosu na primjenu klasičnoga pilates treninga. U studiji su sudjelovale ukupno 34 žene starije životne dobi koje su bile nasumično podijeljene u dvije skupine – skupina s Huber terapijom i skupina s pilates treningom. Rezultati istraživanja pokazali su statistički značajnu učinkovitost LPG Huber terapije na poboljšanje ravnoteže, snage mišića trupa i nogu u odnosu na klasični pilates trening (47). Kako bi utvrdili da postoji učinak hubera, autor A.Couillandre sa svojim je suradnicima 2008. godine u studiji opisao djelovanje i učinke terapijsko – rehabilitacijskog uređaja (LPG Huber-a), kod zdravih odraslih osoba. Cilj ove studije bio je analizirati učinke treninga izvedenog na motoriziranoj, rotirajućoj platformi. U istraživanju je ukupno sudjelovalo 20 odraslih, zdravih osoba, podijeljenih u dvije skupine - aktivna skupina, s povećanom razinom tjelesne aktivnosti te skupina s smanjenom razinom tjelesne aktivnosti. Istraživanje je provedeno u periodu kroz dva mjeseca. Prije i nakon provedbe treninga autori su na ispitanicima proveli procjenu posturalne kontrole (Satel® platformi) i mišićne snage (Cybex Norm® platformi). Rezultati ovog istraživanja pokazali su da je Huber, rehabilitacijski uređaj, najviše koristio osobama sa smanjenom razinom tjelesne aktivnosti u svrhu jačanja mišićne snage i stabilizacije trupa,



odnosno pravilnog držanja tijela. Na temelju ovog istraživanja autori su zaključili da Huber djeluje pozitivno na jačanje muskulature tijela i stabilizaciju trupa te da se pritom može primjenjivati na osobe starije životne dobi i osoba s invaliditetom (48).

Primjena senzomotornoga treninga (SMT) je preventivna ili rehabilitacijska metoda vježbanja koja se koristi u raznim sportskim i rehabilitacijskim sredinama. Ipak, postoje samo nepotpuni dokazi o njegovu utjecaju na smanjenje boli i poboljšanje funkcije. Provedena je pilot-studija, koja je uključivala 20 odraslih pacijenata, s ciljem ispitivanja učinka senzomotornoga treninga (SMT). Eksperimentalna skupina je uz standardni fizioterapijski postupak bila podvrgnuta i senzomotornom treningu (SMT-u), a proprioceptivne posturalne vježbe izvođene su na oscilirajućoj platformi. Parametri korišteni za analizu bili su stupanj boli i povećanje opsega pokreta lumbalnoga dijela kralježnice, kao i stupanj poboljšanja proprioceptije i koordinacije. Ovo je prvi pokušaj sustavnoga ispitivanja učinaka teorijski utemeljenoga senzomotoričkoga treninga u bolesnika s kroničnom križboljom (CNLBP-om). Umjesto zaključka utvrđena je potreba za kliničkim parametrima koji bi bili dovoljno osjetljivi da zabilježe male promjene u pokretima za koje se očekuje poboljšanje. S obzirom na navedeno, i dalje ne postoje preporuke za dozu, učestalost ili intenzitet senzomotornoga treninga (SMT-a) što bi dovelo do pozitivnih rezultata. Bez standardiziranih preporuka u vezi s njegovom primjenom, SMT studije predstavljaju veliku praktičnu heterogenost i teško ih je sustavno usporediti. Shodno tome, i dalje postoji potreba za studijama s većim uzorkom i osjetljivijim kliničkim parametrima (49).

Svi navedeni znanstveni radovi dokazali su da fizikalna terapija uz primjenu fizikalnih postupaka, vježbi te uključujući različite terapijske sprave (LPG Huber i dr.) i treninge (senzomotorni trening) može pridonijeti povećanju opsega pokreta, smanjenju stupnja boli te poboljšanju koordinacije i proprioceptije. Iako u ovom radu nije postignuta statistički značajna razlika između kontrolne skupine (primjena fizikalne terapije) i eksperimentalne skupine (primjena fizikalne terapije u kombinaciji s LPG Huber uređajem), ipak je vidljivo poboljšanje u svim kliničkim parametrima, posebice u jačanju trbušnih i leđnih mišića te u koordinaciji i ravnoteži.

### 13. ZAKLJUČAK

Križobolja, kao jedan od većih javnozdravstvenih problema koji pogađa mlađu i stariju populaciju, može stvarati velike poteškoće tijekom čitavoga života. Bolesti kralježnice, koje uključuju različite degenerativne promjene na kralješcima, osobito zahvaćajući slabinski dio kralježnice s prisutnom boli koja se može povećavati i trajati mjesecima pa i godinama, utječu na pacijentov način života, svakodnevne aktivnosti, njegovu radnu sposobnost te na socijalni i društveni život (34). Da ne bi došlo do pogoršanja bolesti, potrebno je na vrijeme prevenirati i krenuti s liječenjem. Osim medikamentozne terapije, od izuzetne je važnosti fizikalna terapija i rehabilitacija. Fizikalna terapija, uključujući fizikalne postupke (elektroterapija, hidroterapija, termoterapija, krioterapija i dr.), vježbe te uz dodatnu terapiju s LPG Huberom, pokazala se veoma učinkovitom u liječenju, ublažavanju simptoma bolesti te u poboljšanju pokretljivosti, proprioceptije, ravnoteže i stabilnosti tijela. Također, izuzetno je važno da pacijent uz ranu rehabilitaciju redovito dolazi na terapije te da aktivno sudjeluje u procesu rehabilitacije. Ovo istraživanje temelji se na utvrđivanju može li LPG Huber (terapijsko-rehabilitacijski aparat) uz fizikalnu terapiju doprinijeti poboljšanju pokretljivosti, ravnoteže te smanjenju stupnja boli u odnosu na primjenu samo fizikalne terapije. Unatoč tome što rezultati nisu prikazali statistički značajnu razliku između te dvije skupine, poboljšanje simptoma vidljivo je kod svake skupine zasebno. Kako bismo ubuduće utvrdili i dobili statistički značajnu razliku između kontrolne skupine (primjena fizikalne terapije) i eksperimentalne skupine (primjena fizikalne terapije u kombinaciji s LPG Huber uređajem), potreban je mnogo veći uzorak istraživanja.

## 14. SAŽETAK

Križobolja je jedan od najvećih javnozdravstvenih problema današnjice. Njezina prevalencija veća je u osoba starije životne dobi iako se javlja sve više i kod mlađih osoba. Uzroci nastanka križobolje su različiti, a razlikuju se s obzirom na fazu života i stupanj progresije tijekom godina. Najčešći prisutni simptomi koji upućuju na kroničnu križobolju su: bol koja traje dulje od tri mjeseca te ograničena pokretljivost u lumbalnom dijelu kralježnice. Primjena analgetika te fizikalna terapija i rehabilitacija uz različite postupke neizostavan su dio liječenja. Cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi može li LPG Huber uređaj u kombinaciji s fizikalnom terapijom doprinijeti većem smanjenju stupnja boli te povećanju pokretljivosti u lumbalnom dijelu kralježnice u odnosu na primjenu isključivo fizikalne terapije. Istraživanje je provedeno u kontroliranim uvjetima u Poliklinici Medikol. Ukupno je sudjelovalo 42 ispitanika u dobi od 60 do 65 godina s dijagnozom kronične križobolje. U radu nije utvrđena statistički značajna razlika između kontrolne skupine (primjena fizikalne terapije) i eksperimentalne skupine (primjena fizikalne terapije u kombinaciji s LPG Huber uređajem). U rezultatima je vidljivo da fizikalna terapija, kao i kombinacija fizikalne i LPG Huber terapije, dovodi do poboljšanja simptoma kod obje skupine pacijenata.

Ključne riječi: bol u donjem djelu leđa; fizikalna terapija i rehabilitacija; kronična križobolja; LPG Huber; starija životna dob.

## 15. ABSTRACT

Back pain is one of the biggest public health problems of today. Its prevalence is higher in the elderly, although it is also increasing in younger people. The causes of back pain vary, depending on the stage of life and the degree of progression over the years. The most common symptoms suggestive of chronic back pain are the following: pain lasting longer than 3 months, and limited mobility in the lumbar spine. The use of analgesics, as well as physical therapy and rehabilitation with various procedures, are an indispensable part of treatment. The aim of this study was to determine whether the LPG Huber device in combination with physical therapy could contribute to a greater reduction in pain and increased mobility in the lumbar spine compared to the use of physical therapy alone. The study was conducted under controlled conditions at the Medikol Clinic. The study included a total of 42 subjects, aged 60 to 65, who were diagnosed with chronic back pain. No statistically significant difference was found between the control group (application of physical therapy) and the experimental group (application of physical therapy in combination with the LPG Huber device). The results show that physical therapy, as well as the combination of physical and LPG Huber therapy, leads to improved symptoms in both groups of patients.

Keywords: lower back pain; physical therapy and rehabilitation; chronic back pain; LPG Huber; old age.

## 16. LITERATURA

1. Arnold YL Wong, Jaro Karppinen, Dino Samartzis. Low back pain in older adults: risk factors, management options and future directions. *Scoliosis Spinal Disord.* 2017; 12: 14. Published online 2017 Apr 18. doi: 10.1186/s13013-017-0121-3  
Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5395891/>
2. Patrick N, Emanski E, Knaub MA. Acute and chronic low back pain. *Med Clin North Am.* 2014 Jul;98(4):777-89, xii. doi: 10.1016/j.mcna.2014.03.005. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24994051>
3. Keros P., Pećina M. (2006.) Funkcijska anatomija lokomotornog sustava. Zagreb. Naklada Ljevak. Str.78-89, 90-103.
4. Lukić, IK., Kovačić N. (2006.) Anatomija i fiziologija-udžbenik. Zagreb. Medicinska naklada. Str. 30-33, 56-58.
5. Eben D.(2013). Lumbar Spine Anatomy and Pain. *Spine-health.com Resources.* Dostupno na: <https://www.spine-health.com/conditions/spine-anatomy/lumbar-spine-anatomy-and-pain>
6. Grazio S., Buljan D. i sur.(2009). Križobolja. Naklada Slap. Str. 27-33, 41-54, 66-70, 339.
7. Keros, P., Pećina M., Košuta-Ivančić M. (1999). Temelji anatomije čovjeka. Medicinska biblioteka. Zagreb. Str.43-44, 144.
8. Platzer, W. (2011.) Priručni anatomske atlas (prvi svezak). Medicinska naklada. Zagreb. Str.54-58.
9. Izzo R., Guarnieri G., Guglielmi G., Muto M. Biomechanics of the spine. Part I: Spinal stability. *European Journal of Radiology.* Volume 82, Issue 1, January 2013, Pages 118-126;  
Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0720048X1200455X>
10. Physiopedia. Lumbosacral Biomechanics. Dostupno na: [https://www.physio-pedia.com/Lumbosacral\\_Biomechanics](https://www.physio-pedia.com/Lumbosacral_Biomechanics)
11. Physiopedia. Chronic Low Back Pain. Dostupno na: [https://www.physio-pedia.com/Chronic\\_Low\\_Back\\_Pain](https://www.physio-pedia.com/Chronic_Low_Back_Pain)
12. Qaseem A., Wilt TJ., McLean RM., Forciea MA. Noninvasive Treatments for Acute, Subacute, and Chronic Low Back Pain: A Clinical Practice Guideline From the

- American College of Physicians. Published at Annals.org on 14 February 2017.  
Dostupno na: <https://annals.org/aim/fullarticle/2603228/noninvasive>
13. National Institute of Neurological Disorders and Stroke. Low Back Pain Fact Sheet. NINDS, Publication date December 2014. NIH Publication No. 15-5161.  
Dostupno na: <https://www.ninds.nih.gov/Disorders/Patient-Caregiver-Education/Fact-Sheets/Low-Back-Pain-Fact-Sheet>
  14. Churyukanov MV, Shevtsova GE, Zagorulko OI. A neuropathic component of lumboischialgia: mechanisms of development and treatment approaches. *Zh Nevrol Psikhiatr Im S S Korsakova*. 2017;117(1):90-96. doi: 10.17116/jnevro20171171190-96. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28635877>
  15. R. Baron, A. Binder. Wie neuropathisch ist die Lumboischialgie?. *Der Orthopäde*. May 2004, Volume 33, Issue 5, pp 568–575. Dostupno na: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00132-004-0645-0>
  16. Physiopedia. DN4 questionnaire. Dostupno na: [https://www.physio-pedia.com/DN4\\_questionnaire](https://www.physio-pedia.com/DN4_questionnaire)
  17. Attal N, Perrot S, Fermanian J, Bouhassira D. The neuropathic components of chronic low back pain: a prospective multicenter study using the DN4 Questionnaire. *J Pain*. 2011 Oct;12(10):1080-7. doi: 10.1016/j.jpain.2011.05.006. Epub 2011 Jul 23. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21783428>
  18. Bogduk N. Functional anatomy of the spine. *Handb Clin Neurol*. 2016;136:675-88. doi: 10.1016/B978-0-444-53486-6.00032-6. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27430435>
  19. González Martínez E, García-Cosamalón J, Cosamalón-Gan I, Esteban Blanco M, García-Suarez O, Vega JA. Biology and mechanobiology of the intervertebral disc. *Neurocirugia (Astur)*. 2017 May - Jun;28(3):135-140. doi: 10.1016/j.neucir.2016.12.002. Epub 2017 Jan 24. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28130014>
  20. Renata Jabłońska, Robert Ślusarz, Agnieszka Królikowska, Beata Haor, Magdalena Zajac. Assessment and Determinants of Spinal Pain in the Course of Disc Disorders Treated Surgically. *Med Sci Monit*. 2016; 22: 4446–4454. Published online 2016 Nov 19. doi: 10.12659/MSM.898252. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5119686/>

21. Kesak-Ursić, Đ. Križobolja. Fizikalna medicina, rehabilitacija i reumatologija. Objavljeno 14.11.2003.Pliva zdravlje. Dostupno na:  
<https://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/3237/Krizobolja.html>
22. Keros P., Ćurković B.(2002.) Križobolja. Zagreb : Naklada Ljevak. Str.58, 74-75.
23. Camino Willhuber GO, Piuizzi NS. Straight Leg Raise Test. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2019-.2019 Jun 6. Dostupno na:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539717/>
24. Physiopedia. Lumbar Examination. Dostupno na: [https://www.physio-pedia.com/Lumbar\\_Examination](https://www.physio-pedia.com/Lumbar_Examination)
25. Jajić I., Jajić Z. i sur.(2008).Fizikalna i rehabilitacijska medicina: osnove i liječenje. Medicinska Naklada. Zagreb, 2008. Str. 34-36, 20-21, 130-253.
26. Physiopedia. Visual Analogue Scale. Dostupno na: [https://www.physio-pedia.com/Visual\\_Analogue\\_Scale](https://www.physio-pedia.com/Visual_Analogue_Scale)
27. Physiopedia. Roland-Morris Disability Questionnaire. Dostupno na:  
[https://www.physio-pedia.com/Roland%E2%80%90Morris\\_Disability\\_Questionnaire](https://www.physio-pedia.com/Roland%E2%80%90Morris_Disability_Questionnaire)
28. Physiopedia. Berg Balance Scale. Dostupno na: [https://www.physio-pedia.com/Berg\\_Balance\\_Scale](https://www.physio-pedia.com/Berg_Balance_Scale)
29. Majkić Marija (1991.) Klinička kineziometrija. Zagreb : Medicinski fakultet Sveučilišta, 1991. (Zagreb : Kratis), str. 171-179.
30. Delitto A, George SZ, Van Dillen L, Whitman JM, Sowa G, Shekelle P, Denninger TR, Godges JJ. Low back pain. J Orthop Sports Phys Ther. 2012 Apr;42(4):A1-57. doi: 10.2519/jospt.2012.42.4.A1. Epub 2012 Mar 30. Dostupno na:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4893951/>
31. Suzana Pustivšek, Nejc Šarabon. Integral movement therapy versus local movement therapy approach in patients with idiopathic chronic low-back pain: study protocol for a randomized controlled trial. Trials. 2019; 20: 69.Published online 2019 Jan 21. doi: 10.1186/s13063-018-3128-z.  
Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6340171/>
32. Arnold Y Wong, Dino Samartzis. Low back pain in older adults – the need for specific outcome and psychometric tools. J Pain Res. 2016; 9: 989–991.Published online 2016 Nov 8. doi: 10.2147/JPR.S123538.  
Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5108615/>

33. Habuš R. (2014). Križobolja: Što treba znati svaka osoba koja pati od boli u križima? Medicinska naklada. Zagreb, 2014. Str. 5-22.
34. Poliklinika MEDICAL BODY BALANCE.  
Dostupno na: <http://bodybalance.hr/treninzi/huber/>
35. Guiraud T., Labrunée M., Besnier F., Sénard JM., Pillard F., Rivière D., Richard L., Laroche D., Sanguignol F., Pathak A., Gayda M., Gremeaux V. Whole-body strength training with Huber Motion Lab and traditional strength training in cardiac rehabilitation: A randomized controlled study. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. Volume 60, Issue 1, January 2017, Pages 20-26. Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877065716304675#sec0010>
36. Muscle IQ Injury & accident recovery center. HUBER MOTION LAB.  
Dostupno na: <http://www.muscleiq.com/huber-motion-lab.html>
37. Marienke van Middelkoop, Sidney M. Rubinstein, Ton Kuijpers, Arianne P. Verhagen, Raymond Ostelo, Bart W. Koes, Maurits W. van Tulder. A systematic review on the effectiveness of physical and rehabilitation interventions for chronic non-specific low back pain. *European Spine Journal*. January 2011, Volume 20, Issue 1, pp 19–39. Dostupno na: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00586-010-1518-3>
38. Richard A. Deyo, M.D., M.P.H., Nicolas E. Walsh, M.D., Donald C. Martin, Ph.D., Lawrence S. Schoenfeld, Ph.D., Somayaji Ramamurthy, M.D. A Controlled Trial of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) and Exercise for Chronic Low Back Pain. June 7, 1990. *N Engl J Med* 1990; 322:1627-1634. Dostupno na: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejm199006073222303>
39. Noori SA., Rasheed A., Aiyer R., Jung B., Bansal N., Chang KV., Ottestad E., Gulati A. Therapeutic Ultrasound for Pain Management in Chronic Low Back Pain and Chronic Neck Pain: A Systematic Review. *Pain Med*. 2019 Jan 12. doi: 10.1093/pm/pny287. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30649460>
40. Ebadi S, Henschke N, Nakhostin Ansari N, Fallah E, van Tulder MW. Therapeutic ultrasound for chronic low-back pain. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014 Mar 14;(3):CD009169. doi: 10.1002/14651858.CD009169.pub2. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24627326>



41. Waller B, Lambeck J, Daly D. Therapeutic aquatic exercise in the treatment of low back pain: a systematic review. *Clin Rehabil.* 2009 Jan;23(1):3-14. doi: 10.1177/0269215508097856.  
Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19114433>
42. Tulder van M, Malmivaara A, Esmail R, Koes B. Exercise therapy for low back pain: a systematic review within the framework of the cochrane collaboration back review group. *Spine (Phila Pa 1976).* 2000 Nov 1;25(21):2784-96.  
Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11064524>
43. Finn Johannsen, Lars Remvig, Peter Kryger, Peter Beck, Susan Warming, Kirsten Lybeck, Vivi Dreyer, Lone H. Larsen. Exercises for Chronic Low Back Pain: A Clinical Trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 1995 Volume:22 Issue:2 Pages:52–59 DOI: 10.2519/jospt.1995.22.2.52. Dostupno na: <https://www.jospt.org/doi/abs/10.2519/jospt.1995.22.2.52>
44. França FR, Burke TN, Caffaro RR, Ramos LA, Marques AP. Effects of muscular stretching and segmental stabilization on functional disability and pain in patients with chronic low back pain: a randomized, controlled trial. *J Manipulative Physiol Ther.* 2012 May;35(4):279-85. doi: 10.1016/j.jmpt.2012.04.012. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22632587>
45. Letafatkar A., Nazarzadeh M., Hadadnezhad M., Farivar N. The efficacy of a HUBER exercise system mediated sensorimotor training protocol on proprioceptive system, lumbar movement control and quality of life in patients with chronic non-specific low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2017 Aug 3;30(4):767-778. doi: 10.3233/BMR-150404.  
Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28453452>
46. Bojinca M., Bida D., Mihai C. Milicescu M., Cornea R. Efficacy of exercise program with the huber system compared with classic exercise program in rehabilitation for patients with chronic low back pain. *Annual European Congress of Rheumatology of the European League Against Rheumatism (EULAR)*; June 21-24, 2006; Amsterdam.
47. Markovic G., Sarabon N., Greblo Z., Krizanic V. Effects of feedback-based balance and core resistance training vs. Pilates training on balance and muscle function in older women: A randomized-controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr.* 2015 Sep-Oct;61(2):117-23. doi: 10.1016/j.archger.2015.05.009. Epub 2015 May 27. Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167494315300029>

48. A.Couillandre, M.-J.Duque Ribeiro, P.Thoumie, P.Portero. Changes in balance and strength parameters induced by training on a motorised rotating platform: A study on healthy subjects. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, Volume 51, Issue 2, March 2008, Pages 59-66.  
Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168605407002577>
49. Michael A. McCaskey, Corina Schuster-Amft, Brigitte Wirth, Eling D. de Bruin. Effects of postural specific sensorimotor training in patients with chronic low back pain: study protocol for randomised controlled trial. *Trials*. 2015; 16: 571. Published online 2015 Dec 15. doi: 10.1186/s13063-015-1104-4. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4678691/>

## 17. PRILOZI

### *Prilog A: Popis ilustracija*

Tablica 1: Prikaz veličine razlika u prvom mjerenju ishoda između dvije skupine pacijenata.....	33
Tablica 2: Promjena u ishodima skupine tretirane samo fizikalnom terapijom.....	34
Tablica 3: Promjena u ishodima skupine tretirane fizikalnom i Huber LPG terapijom.....	35
Tablica 4: Razlike u ishodima tretmana između skupine tretirane samo fizikalnom terapijom i skupine tretirane kombinacijom fizikalne i Huber LPG terapije.....	36

### *Slike*

Slika 1: Prikaz MR (magnetska rezonanca) lumbalne kralježnice s hernijom diska.....	14
Slika 2: Prikaz ekstruzije diska L4-L5 s razvojem hematoma.....	14
Slika 3: Prikaz MR (magnetska rezonanca) lumbalne kralježnice nakon primjene fizikalne terapije uz vidljivo poboljšanje u smanjenju hernije diska.....	15
Slika 4: Prikaz LPG Huber uređaja.....	30
Slika 5: Prikaz zaslona LPG Huber uređaja.....	30
Slika 6: Primjer izvođenja vježbi (početni položaj).....	32
Slika 7: Primjer izvođenja vježbi.....	32

## 18. KRATKI ŽIVOTOPIS PRISTUPNIKA

Ime i prezime: Mateja Lipić

Nadnevak i mjesto rođenja: 11. travnja 1992., Čakovec

Adresa stanovanja: Andrije Habuša 51, Donji Mihaljevec

Broj tel./mobitela: 099 4100 204

E-mail: matea.l.589@gmail.com

### OBRAZOVANJE

2007. – 2011. Srednja medicinska škola u Varaždinu – fizioterapeutski tehničar

2012. – 2015. Veleučilište »Lavoslav Ružička« u Vukovaru, studij fizioterapije – prvostupnik fizioterapije

### RADNO ISKUSTVO

2018. tečaj za voditelje tjelesnih aktivnosti u trudnoći

2016. – danas zaposlena u Poliklinici Medikol

2012. – 2015. tijekom studija kliničku praksu obavljala u Općoj županijskoj bolnici Vukovar te u Županijskoj bolnici Čakovec

2012. položen stručni ispit i upisan studij fizioterapije u Vukovaru

2011. – 2012. pripravnički staž u Županijskoj bolnici Čakovec

2007. – 2011. srednjoškolski praktični dio nastave obavljala u Specijalnoj bolnici za medicinsku rehabilitaciju u Varaždinskim toplicama